

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

“Análisis de la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de suelos, hidrología, ruido y patrimonio histórico para los proyectos de autovías en España y propuesta de indicadores de sostenibilidad correspondientes”

Ing. Adoración Gómez Sánchez
Ingeniera Civil

2007

Departamento:

**Ordenación del Territorio, Urbanismo y Medio
Ambiente.
E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos**

Título de la Tesis:

**“Análisis de la eficacia de las medidas preventivas,
correctoras y compensatorias de suelos, hidrología,
ruido y patrimonio histórico para los proyectos de
autovías en España y propuesta de indicadores de
sostenibilidad correspondientes”**

Autora:

**Ing. Adoración Gómez Sánchez
Ingeniera Civil**

Directora de la Tesis:

**Dra. Rosa María Arce Ruiz
Doctora Ingeniera de Caminos, C. P.**

Tribunal nombrado por el Mgfco. y Excmo. Sr. Rector de la Universidad Politécnica de Madrid, el día

Presidente D.

Vocal D.

Vocal D.

Vocal D.

Secretario D.

Suplente D.

Suplente D.

Realizado el acto de defensa y lectura de la Tesis el día..... dede 200....
en la E. T. S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la U. P. M.
Calificación:.....

EL PRESIDENTE

LOS VOCALES

EL SECRETARIO

Agradecimientos:

Con todo mi amor para mi esposo Armando, por su apoyo incondicional, comprensión y lealtad que me ha brindado siempre, incluso desde el primer momento en que supo que su novia se marchaba a la Madre Patria a realizar uno de sus sueños más grandes: estudiar un doctorado.

A mis padres por estar siempre a mi lado y haberme enseñado a luchar por lo que quiero y que sólo con el propio esfuerzo se logra.

A Vero, Ramón, Sebas y David por estar siempre conmigo y compartir este sueño.

A Vidal por sus palabras "Doris, si te vas, vete de verdad", él sabe a lo que me refiero.

A Rosa, mi directora de tesis, por todo el apoyo dado desde el primer día en que nos conocimos, por escucharme en todos mis momentos, gracias por haber aceptado ser mi directora de tesis y por todos los consejos que siempre me diste.

A Enrique Calderón y José Luis Zubieta, por facilitarme un espacio en la cátedra de Ordenación del Territorio, siempre recordaré esos años con mucho cariño y nostalgia.

A Nerea, por ser la mejor compañera y amiga que jamás pude haber encontrado.

A los chicos de Puertos, por todas y cada una de las sonrisas y risas arrancadas siempre que bajaba a visitarlos, nunca olviden a la que una vez fue la voz de puertos.

Y finalmente quiero agradecer al Ing. Juan Manuel Izar Landeta, Director de la UASLP Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Media, por haberme apoyado para obtención de la beca PROMEP sin la cual no hubiera podido lograr parte de este proyecto.

I. SUMARIO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	3
2.1 Objetivos	3
2.2 Metodología	3
3. ANTECEDENTES	5
3.1 Estudio de impacto ambiental	6
3.2 Proceso administrativo del estudio de impacto ambiental	14
3.3 Declaración de impacto ambiental	20
3.3.1 Contenido de la declaración de impacto ambiental	20
3.4 Integración del proceso de evaluación de impacto ambiental en los proyectos de carreteras	26
3.4.1 Integración de las condiciones ambientales en el estudio informativo	31
3.4.2 Integración de las condiciones ambientales en el proyecto de trazado y construcción	32
3.5 Evolución de las infraestructuras de carreteras y el transporte en España	35
3.5.1 Tipos de carreteras en España	35
3.5.2 Situación actual de la red de carreteras del territorio español	39
3.6 Situación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental en otros países	40
4. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS	49
4.1 Clasificación de las medidas de control en función de diferentes criterios	49

4.2 Experiencia internacional	51
4.2.1 Medidas destinadas a “evitar” impactos (medidas preventivas)	51
4.2.2 Medidas destinadas a “reducir” impactos (medidas correctoras)	51
4.2.3 Medidas destinadas a “remediar” impactos (medidas correctoras)	52
4.2.4 Medidas destinadas a “compensar” (medidas compensatorias)	52
4.2.5 Medidas que mejoran el medio ambiente (medidas correctoras y compensatorias)	52
4.3 Criterios para la definición de medidas compensatorias	53
4.3.1 Directrices para la mitigación	54
4.3.2 Costes de la mitigación	55
4.4 Vigilancia ambiental de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias	55
4.4.1 Diseño de las medidas de mitigación (planeamiento)	56
4.4.2 Efectos de la vigilancia ambiental	56
4.5 Experiencia española de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias en los estudios informativos	59
4.6 Medidas preventivas, correctoras y compensatorias en la hidrología superficial y subterránea, suelos, patrimonio histórico-artístico y ruido	71
4.6.1 Hidrología superficial y subterránea	71
4.6.2 Suelos	72
4.6.3 Patrimonio Histórico-Artístico	74
4.6.4 Ruido	75
5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	78
5.1 Revisión y análisis de los proyectos de trazado y construcción de carreteras	78
5.2 Revisión y análisis de las declaraciones de impacto ambiental	79
5.3 Revisión y análisis de los presupuestos empleados en las medidas preventivas, correctoras y compensatorias.	82
5.4 Revisión y análisis de los programas de vigilancia ambiental	85
5.5 Realización de encuestas a los agentes implicados dentro del proceso de evaluación de impacto ambiental, órganos ambientales, órganos sustantivos, constructoras e ingenierías	85

5.5.1 Encuesta realizada a los Órganos Ambientales	86
5.5.2 Encuesta realizada a los Órganos Sustantivos	87
5.5.3 Encuesta realizada a las Ingenierías y Constructoras	88
5.6 Entrevista con gente especializada, realización del trabajo de campo y consulta de bibliografía para indicadores de sostenibilidad	91
5.7 Revisión de bibliografía	93
6. EL COSTE PREVISTO EN LOS PROYECTOS PARA LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS	95
6.1 Introducción	95
6.2 Análisis de los presupuestos destinados a las medidas preventivas y correctoras	97
6.3 Resumen de los porcentajes de las medidas correctoras por elemento del medio	110
6.4 Relación del presupuesto empleado en medidas correctoras con la longitud del proyecto	117
6.5 Análisis de la relación de los presupuestos de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias entre el presupuesto de ejecución de material y el de ejecución por contrata	123
6.6 Conclusiones	126
7. PARTICIPACIÓN DE LOS AGENTES IMPLICADOS EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. ÓRGANOS SUSTANTIVOS, ÓRGANOS AMBIENTALES, INGENIERÍAS Y CONSTRUCTORAS. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.	136
7.1 Órganos sustantivos	127
7.1.1 Conclusiones	139
7.2 Órganos ambientales	141
7.2.1 Conclusiones	154
7.3 Ingenierías	155
7.3.1 Medidas preventivas y correctoras relativas al ruido	168
7.3.2 Medidas preventivas y correctoras relativas a la hidrología superficial y subterránea	180

7.3.3 Medidas preventivas y correctoras relativas a los suelos	189
7.3.4 Medidas preventivas y correctoras relativas al patrimonio histórico-artístico	198
7.4 Constructoras	203
7.4.1 Medidas preventivas y correctoras relativas al ruido	213
7.4.2 Medidas preventivas y correctoras relativas a la hidrología superficial y subterránea	225
7.4.3 Medidas preventivas y correctoras relativas a los suelos	235
7.4.4 Medidas preventivas y correctoras relativas al patrimonio histórico-artístico	243
7.5 Análisis de resultados. Comparación entre órganos sustantivos y órganos ambientales	249
7.6 Análisis de resultados. Comparación entre las ingenierías, constructoras y órganos ambientales.	258
7.6.1 Recomendaciones de los organismos para el establecimiento de las medidas preventivas y correctoras	258
7.6.2 Control de la eficacia de las medidas preventivas y correctoras	260
7.6.3 Opinión de la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias	262
7.6.4 Línea de aplicación de la Red Natura 2000	264
7.6.5 Tendencia actual de la Red Natura 2000	266
7.6.6 Colaboración con los responsables de la Red Natura 2000	268
7.6.7 Porcentaje del presupuesto destinado a las medidas compensatorias	270
7.6.8 Porcentajes entre los que se reparte el presupuesto de las medidas correctoras	272
7.6.9 Aplicación de las medidas correctoras y compensatorias	274
7.7 Conclusiones	276
8. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE LA HIDROLOGÍA	278
8.1 Identificación de impactos	279
8.2 Medidas preventivas y correctoras propuestas frecuentemente en	281

los proyectos de construcción	
8.2.1 Medidas propuestas en el proyecto	283
8.3 Declaración de impacto ambiental	283
8.4 Programa de vigilancia ambiental	294
8.4.1 Medidas preventivas y correctoras de carácter general	294
8.4.2 Restauración de la red de drenaje	295
8.4.3 Ubicación de elementos auxiliares	298
8.4.4 Protección de los acuíferos	299
8.4.5 Protección de la calidad de las aguas sistemas de depuración primarias	301
8.4.6 Balsas de decantación	303
8.4.7 Mantenimiento de las balsas	304
8.4.8 Seguimiento analítico de las aguas	304
8.4.9 Barreras de sedimentos	305
8.4.10 Limpieza de canaletas y cubas de hormigoneras	305
8.4.11 Vertidos incontrolados	305
8.5 Presupuestos dedicados a medidas relacionadas con el medio hidrológico	307
8.6 Resultados de las encuestas realizadas a las ingenierías y constructoras respecto a las medidas preventivas y correctoras	309
8.7 Conclusiones	326
9. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE LOS SUELOS	328
9.1 Introducción	328
9.2 Identificación de impactos	329
9.3 Indicadores de impacto	329
9.4 Medidas preventivas, correctoras, compensatorias	332
9.4.1 Medidas propuestas en el proyecto	332
9.5 Declaración de impacto ambiental	335
9.6 Programa de vigilancia ambiental	342
9.7 Presupuesto destinado a la protección del suelo	349
9.8 Resultados de las encuestas realizadas a los agentes implicados en el proceso de EIA . Ingenierías y constructoras	352

9.9 Conclusiones	370
10. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE EL RUIDO	372
10.1 Introducción	372
10.2 Efectos del ruido	374
10.2.1 Efectos fisiológicos	374
10.2.2 Efectos psicológicos	374
10.2.3 Efectos en el embarazo	375
10.3 Parámetros de medición del ruido	377
10.3.1 Indicadores propuestos por la Directiva Europea del Ruido	380
10.4 Acciones generadoras de impacto	380
10.5 Indicadores de impacto. Objetivos de calidad de la declaración de impacto ambiental	381
10.6 Medidas preventivas, correctoras y compensatorias	382
10.6.1 Tipos de actuaciones para disminuir los niveles de ruido	382
10.6.2 Medidas preventivas y correctoras más frecuentes	385
10.6.3 Barreras acústicas y otros dispositivos antiruido	386
10.6.4 Criterios de diseño de una pantalla acústica	390
10.6.5 Eficacia de las pantallas acústicas	391
10.6.6 Las medidas preventivas y correctoras en los proyectos de construcción	393
10.7 Declaración de impacto ambiental	396
10.8 Cumplimiento de las medidas del programa de vigilancia ambiental	409
10.9 Presupuesto destinado a la protección contra el ruido	415
10.10 Resultados de las encuestas realizadas a los agentes implicados en la EIA. Ingenierías y constructoras	417
10.11 Conclusiones	443
11. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE EL PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO	446
10.1 Introducción	446
11.1.1 Concepto legal del patrimonio Histórico o Cultural	448

11.2 Identificación de impactos	454
11.2.1 Impactos o efectos generados sobre el Patrimonio Cultural	454
11.3 Indicadores de impacto	455
11.4 Tratamiento del patrimonio Histórico en el proceso de EIA	455
11.5 Medidas preventivas, correctoras y compensatorias	458
11.6 Medidas preventivas y correctoras en los proyectos de construcción	465
11.7 Declaración de impacto ambiental	483
11.8 Programa de vigilancia ambiental	489
11.9 Presupuesto destinado a la protección del patrimonio Histórico-Artístico	495
11.10 Resultados de las encuestas realizadas a los agentes implicados en el proceso de EIA. Ingenierías y constructoras	498
11.11 Conclusiones	511
12. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD	515
12.1 Definiciones	515
12.1.1 Definición de indicador	515
12.1.2 Definición de indicador ambiental	516
12.1.3 Indicadores de sostenibilidad	516
12.2 Tipos de indicadores	518
12.3 Modelo Presión-Estado-Respuesta	522
12.4 Modelo Fuerza motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta	525
12.5 Criterios de selección de indicadores	527
12.6 Indicadores ambientales desarrollados en España	529
12.6.1 Indicadores en España. Situación actual	538
12.7 Indicadores utilizados para la estimación del impacto ambiental en los proyectos de construcción de infraestructuras del transporte	541
12.8 Propuesta de indicadores de sostenibilidad para la hidrología superficial y subterránea, los suelos, el ruido y el patrimonio histórico-artístico	551
12.8 Conclusiones	553

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	556
13.1 Conclusiones generales	556
13.2 Conclusiones de los presupuestos	560
13.3 Conclusiones de los agentes implicados en el proceso de evaluación de impacto ambiental, órganos ambientales, órganos sustantivos, ingenierías y constructoras	560
13.4 Conclusiones de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias relacionadas con los impactos en la hidrología superficial y subterránea	562
13.5 Conclusiones de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias relacionadas con los impactos en los suelos	564
13.6 Conclusiones de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias relacionadas con los impactos del ruido	566
13.7 Conclusiones de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias relacionadas con los impactos en el patrimonio histórico-artístico	568
13.8 Conclusiones relacionadas con los indicadores de sostenibilidad	572
13.9 Recomendaciones para futuras líneas de investigación	573
14. BIBLIOGRAFÍA	575
15. ANEXO CUESTIONARIOS	596

II. ÍNDICE DE TABLAS

3. ANTECEDENTES

Tabla 3.1	Legislación sobre Evaluación de Impacto Ambiental en España	5
Tabla 3.2	Comparación del contenido de los Estudios de Impacto Ambiental con el contenido propuesto por el R.D.L. 1302/86, de 28 de junio.	10
Tabla 3.3	Resumen del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental en España	15
Tabla 3.4	Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental	18
Tabla 3.5	Resumen de la duración del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental	19
Tabla 3.6	Consultas realizadas en los procesos de EIA	20
Tabla 3.7	Total de proyectos evaluados, total de DIA's formuladas, para proyectos de carreteras por la Administración General del Estado para el periodo 1989-2003	22
Tabla 3.8	Ventajas e inconvenientes de considerar la variable ambiental en los procesos de planificación de carreteras	26
Tabla 3.9	Fases del Estudio Informativo	31
Tabla 3.10	Red de carreteras según tipo de vía, para los años 1990 y 2003	38
Tabla 3.11	Inversiones realizadas en la red de carreteras según su naturaleza de inversión	39
Tabla 3.12	Concepto de medio ambiente en otros países	41
Tabla 3.13	Umbrales obligatorios o de inclusión para el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental de los Ferrocarriles y Carreteras en los Estados miembros	45
Tabla 3.14	Umbrales orientativos o indicativos para someter al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental los proyectos de Ferrocarriles y Carreteras de los Estados miembros	47

4. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

Tabla 4.1	Contenido de los Estudios de Impacto Ambiental en los Países Árticos	57
Tabla 4.2	Medidas preventivas y correctoras propuestas frecuentemente en los proyectos de carreteras, autopistas y autovías	68
Tabla 4.3	Medidas preventivas, correctoras y compensatorias para la hidrología superficial y subterránea	71
Tabla 4.4	Comparación indicativa de las medidas de corrección de los impactos negativos en el agua	72
Tabla 4.5	Medidas preventivas, correctoras y compensatorias para los suelos	73
Tabla 4.6	Comparación entre varias medidas correctoras para los suelos	74
Tabla 4.7	Medidas preventivas, correctoras y compensatorias para el Patrimonio Histórico-Artístico	75
Tabla 4.8	Medidas preventivas, correctoras y compensatorias para el ruido	75
Tabla 4.9	Indicación comparativa de varias medidas correctoras para el impacto producido por el ruido	76
Tabla 4.10	Eficiencia y coste de las protecciones acústicas	76

5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Tabla 5.1	Proyectos para los que se revisó el Anejo de Integración Ecológica, Estética y Paisajística	78
Tabla 5.2	Proyectos para los que se revisó la declaración de impacto ambiental	80
Tabla 5.3	Proyectos en los que se revisó el presupuesto destinado a las medidas preventivas y correctoras	82

6. EL COSTE PREVISTO EN LOS PROYECTOS PARA LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

Tabla 6.1	Número de proyectos analizados por año de adjudicación. Desde 1992 hasta 2004.	95
Tabla 6.2	Presupuesto de las medidas compensatorias del proyecto número 97	105
Tabla 6.3	Medidas compensatorias y medidas de cumplimiento de la declaración de impacto ambiental del proyecto número 97	106
Tabla 6.4	Porcentajes mayor y menor respecto a los presupuestos de ejecución material y ejecución por contrata	123

8. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE LA HIDROLOGÍA

Tabla 8.1	Balsas propuestas en las DIA's del año 1989-2000	278
Tabla 8.2	Medidas preventivas y correctoras para la hidrología según los proyectos	281
Tabla 8.3	Medidas preventivas y correctoras propuestas comúnmente para la hidrología	282
Tabla 8.4	Medidas preventivas y correctoras recogidas en las DIA's redactadas para el periodo 1989-1997	284
Tabla 8.5	Obras de drenaje para el subtramo XII b de la LAV Madrid-Zaragoza	296
Tabla 8.6	Medidas preventivas y correctoras encontradas en los informes de vigilancia ambiental de los proyectos de la LAV Madrid-Zaragoza	306

9. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE LOS SUELOS

Tabla 9.1	Estimación de la superficie estimada por carreteras en España (sin considerar las vías urbanas)	330
-----------	---	-----

Tabla 9.2	Extensión y densidad de la red viaria en las distintas comunidades Autónomas (sin considerar las vías urbanas)	331
Tabla 9.3	Medidas preventivas y correctoras para la protección del suelo en fase de construcción y explotación	333
Tabla 9.4	Medidas preventivas y correctoras para la protección del suelo (continuación de la tabla 9.3)	334
Tabla 9.5	Medidas correctoras propuestas en las DIA's por palabra clave y para la protección del suelo	335

10. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE EL RUIDO

Tabla 10.1	Valores guía para el ruido urbano en ambientes específicos	376
Tabla 10.2	Fuentes del ruido	377
Tabla 10.3	Tipos de pantallas, ventajas y usos habituales	392
Tabla 10.4	Medidas preventivas y correctoras para el ruido	393
Tabla 10.5	Medidas correctoras propuestas en las DIA's por Comunidades y palabras clave para el ruido	396

11. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL

Tabla 11.1	Legislación Autonómica sobre el Patrimonio Histórico	448
Tabla 11.2	Tipos de Bienes de Interés Cultural legislados por CC.AA.	450
Tabla 11.3	Medidas preventivas y correctoras para el patrimonio cultural y arqueológico	458
Tabla 11.4	Hallazgos arqueológicos en el tramo I de la M-45	470
Tabla 11.5	Hallazgos arqueológicos en el tramo II de la M-45	471
Tabla 11.6	Hallazgos arqueológicos en el tramo III de la M-45	471
Tabla 11.7	Tipos de hallazgos por Comunidades Autónomas	473
Tabla 11.8	Intervención en el Yacimiento A	476

Tabla 11.9	Resultado de la intervención en el Yacimiento B	476
Tabla 11.10	Resultado de la intervención en el Yacimiento C	476
Tabla 11.11	Resultado de la intervención en el Yacimiento E	477
Tabla 11.12	Resultado de la intervención en el Yacimiento D	477
Tabla 11.13	Ficha de la zona de vigilancia 4 (Ronda Oeste de Córdoba)	478
Tabla 11.14	Medidas correctoras en proyectos de construcción	479
Tabla 11.15	Vigilancia ambiental en los proyectos de construcción	480
Tabla 11.16	Relación de medidas correctoras propuestas en las DIA's por palabras clave y Comunidades	483

12. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

Tabla 12.1	Clasificación de indicadores Comunes Europeos, febrero de 2000	519
Tabla 12.2	225 Medidas para el Desarrollo Sostenible (Ecologistas en Acción, SEO/Bird life, WWW ADENA), 2002	519
Tabla 12.3	Tronco común de indicadores ambientales (MMA, 2000)	521
Tabla 12.4	Indicadores ambientales de la OCDE. Indicadores básicos	523
Tabla 12.5	Indicadores desarrollados para la atmósfera en España	530
Tabla 12.6	Indicadores desarrollados para residuos en España	531
Tabla 12.7	Indicadores para la biodiversidad desarrollados en España	531
Tabla 12.8	Indicadores ambientales desarrollados para los bosques en España	532
Tabla 12.9	Indicadores ambientales desarrollados para el suelo en España	532
Tabla 12.10	Indicadores ambientales desarrollados para el agua en España	532
Tabla 12.11	Indicadores de tendencia para el sector Transporte	534
Tabla 12.12	Indicadores de impacto para el sector transporte	535
Tabla 12.13	Indicadores económicos para el sector transporte	535
Tabla 12.14	Indicadores desarrollados para las áreas de Biodiversidad, Bosques, Suelos y Aguas en España	537

Tabla 12.15	Indicadores ambientales y metas propuestas para el agua	538
Tabla 12.16	Indicadores y metas para la Naturaleza y Biodiversidad	539
Tabla 12.17	Indicadores y metas para el Transporte	540
Tabla 12.18	Indicadores y metas para el Medio Urbano	540
Tabla 12.19	Indicadores y metas para los riesgos ambientales y tecnológicos	541
Tabla 12.20	Indicadores utilizados en el proceso de EIA, en el Estudio Informativo Autovía del Cantábrico (A-8) N-634. Tramo Límite de Provincia de Lugo y Asturias-Autovía Noreste (A-6) Fase B.	543
Tabla 12.21	Indicadores de impacto propuestos por la Dirección General de Medio Ambiente para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para los el ruido, la hidrología superficial y subterránea, suelos y factores socioculturales	544
Tabla 12.22	Indicadores posibles para la valoración de la sostenibilidad de una infraestructura (Medio Ambiente)	547
Tabla 12.23	Indicadores posibles para la valoración de la sostenibilidad de una infraestructura (Medio Ambiente)	548
Tabla 12.24	Indicadores posibles para la valoración de la sostenibilidad de una infraestructura (Medio Ambiente)	549
Tabla 12.25	Indicadores posibles para la valoración de la sostenibilidad de una infraestructura (Medio Ambiente)	550
Tabla 12.26	Indicadores posibles para la valoración de la sostenibilidad de una infraestructura (Medio Ambiente)	551
Tabla 12.27	Propuesta de Indicadores de sostenibilidad propuestos para la hidrología superficial, subterránea, suelos, ruido y patrimonio histórico-artístico.	553

III. ÍNDICE DE GRÁFICOS

3. ANTECEDENTES

Gráfico 3.1	Relación de número de páginas de los estudios de impacto ambiental por longitud de proyecto	11
Gráfico 3.2	Impactos totales identificados en los Estudios de Impacto Ambiental de la Comunidad de Madrid	12
Gráfico 3.3	Total de medidas correctoras por elemento del medio propuestas en los Estudios de Impacto Ambiental en la Comunidad de Madrid	14
Gráfico 3.4	Crecimiento de la red de carreteras de gran capacidad	36
Gráfico 3.5	Distribución de la red de carreteras por competencia, año 1970	37
Gráfico 3.6	Distribución de la red de carreteras según competencia, año 2003	37

4. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

Gráfico 4.1	Inclusión de medidas preventivas y correctoras en los documentos contractuales (planos, presupuestos, pliegos de condiciones, etc.) según el Sector Privado	60
Gráfico 4.2	Inclusión de medidas preventivas y correctoras en los documentos contractuales (planos, presupuestos, pliegos de condiciones, etc.) según el Sector Público	60
Gráfico 4.3	Porcentaje de hojas correspondientes a las medidas preventivas, correctoras y compensatorias en los Estudios de Impacto Ambiental de la Comunidad de Madrid	61
Gráfico 4.4	Medidas preventivas y correctoras en fase de construcción propuestas para disminuir el ruido en los Estudios de Impacto Ambiental de la Comunidad de Madrid	62
Gráfico 4.5	Medidas preventivas y correctoras para disminuir el ruido en fase de explotación de los Estudios de Impacto	63

	Ambiental de la Comunidad de Madrid	
Gráfico 4.6	Medidas preventivas y correctoras para la hidrología superficial propuestas en los Estudios de Impacto Ambiental de la Comunidad de Madrid	64
Gráfico 4.7	Medidas preventivas y correctoras para la hidrología subterránea propuestas en los Estudios de Impacto Ambiental de la Comunidad de Madrid	65
Gráfico 4.8	Medidas preventivas y correctoras para los suelos en fase de construcción propuestas en los Estudios de Impacto Ambiental de la Comunidad de Madrid.	66
Gráfico 4.9	Medidas preventivas y correctoras para el patrimonio histórico y cultural de los Estudios de Impacto Ambiental de la Comunidad de Madrid	67

6. EL COSTE PREVISTO EN LOS PROYECTOS PARA LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

Gráfico 6.1	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen acopio y extendido de material	97
Gráfico 6.2	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección a la erosión	98
Gráfico 6.3	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen riegos	99
Gráfico 6.4	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección contra la contaminación acústica	99
Gráfico 6.5	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección del patrimonio arqueológico	100
Gráfico 6.6	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección del patrimonio etnográfico	101
Gráfico 6.7	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección del	101

	patrimonio paleontológico	
Gráfico 6.8	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen seguimientos ambientales y arqueológicos	102
Gráfico 6.9	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección del sistema hidrológico	102
Gráfico 6.10	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen jalonamiento	103
Gráfico 6.11	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen balsas de decantación	104
Gráfico 6.12	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen vertederos	107
Gráfico 6.13	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen medidas compensatorias	107
Gráfico 6.14	Porcentajes del presupuesto dedicados a la vigilancia ambiental	108
Gráfico 6.15	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen medidas correctoras de forma general	108
Gráfico 6.16	Porcentajes promedio de los presupuestos de medidas correctoras destinados a los distintos elementos del medio	111
Gráfico 6.17	Porcentajes de los presupuestos de medidas correctoras destinados a la protección de la atmósfera por proyecto	111
Gráfico 6.18	Porcentajes de los presupuestos de medidas correctoras destinados a la protección del ruido por proyecto	112
Gráfico 6.19	Porcentajes de los presupuestos de medidas correctoras destinados a la protección de la hidrología por proyecto	113
Gráfico 6.20	Porcentajes de los presupuestos de medidas correctoras destinados a la protección del suelo por proyecto	114
Gráfico 6.21	Porcentajes de los presupuestos de medidas correctoras destinados a la protección del patrimonio histórico artístico por proyecto	114
Gráfico 6.22	Porcentajes de los presupuestos de medidas correctoras	114

	destinados al programa de vigilancia ambiental por proyecto	
Gráfico 6.23	Porcentajes de los presupuestos de medidas correctoras destinados a otras medidas por proyectos	115
Gráfico 6.24	Porcentajes de los presupuestos de medidas correctoras destinados a medidas compensatorias por proyectos	116
Gráfico 6.25	Proyectos en los que la relación presupuesto empleado en medidas correctoras/longitud del proyecto está entre 17.228.861,59 y 533.629,37 €/km	117
Gráfico 6.26	Proyectos en los que la relación presupuesto empleado en medidas correctoras/longitud del proyecto está entre 490.508,68 y 211.838,54 €/km	118
Gráfico 6.27	Proyectos en los que la relación presupuesto empleado en medidas correctoras/longitud del proyecto está entre 490.508,68 y 211.838,54 €/km	118
Gráfico 6.28	Proyectos en los que la relación presupuesto empleado en medidas correctoras/longitud del proyecto está entre 183.537,12 y 120.331,41 €/km	119
Gráfico 6.29	Proyectos en los que la relación presupuesto empleado en medidas correctoras/longitud del proyecto está entre 90.000,00 y 60.000,00 €/km	120
Gráfico 6.30	Proyectos en los que la relación presupuesto empleado en medidas correctoras/longitud del proyecto está entre 60.000,00 y 40.000,00 €/km	120
Gráfico 6.31	Proyectos en los que la relación presupuesto empleado en medidas correctoras/longitud del proyecto está entre 20.000,00 y 4.000,00 €/km	121

7. PARTICIPACIÓN DE LOS AGENTES IMPLICADOS EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. ÓRGANOS SUSTANTIVOS, ÓRGANOS AMBIENTALES, INGENIERÍAS Y CONSTRUCTORAS. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.

Gráfico 7.1	Participación de los órganos sustantivos en el diseño de las medidas preventivas, correctoras y	128
-------------	---	-----

	compensatorias de las infraestructuras	
Gráfico 7.2	Grado de colaboración con los órganos ambientales para la elaboración de los estudios informativos	129
Gráfico 7.3	Seguimiento de los órganos sustantivos de las medidas correctoras durante la fase de redacción del proyecto de construcción	130
Gráfico 7.4	Casos en los que el órgano ambiental impone el establecimiento de medidas correctoras y compensatorias en la DIA, según los órganos sustantivos	131
Gráfico 7.5	Casos en los que se han producido DIA's negativas por falta de medidas correctoras y compensatorias, según los órganos sustantivos	132
Gráfico 7.6	Estimación del porcentaje destinado del presupuesto a las medidas correctoras y compensatorias, según los órganos sustantivos	133
Gráfico 7.7	Casos en los que se realiza en una parte el programa de vigilancia ambiental por parte de los órganos sustantivos	134
Gráfico 7.8	Casos en los que se recibe información sobre la efectividad de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, según los órganos sustantivos	135
Gráfico 7.9	Definición de los programas de vigilancia ambiental, según los órganos sustantivos	136
Gráfico 7.10	Cambios en los programas de vigilancia ambiental, según los órganos ambientales surgidos a partir de la nueva convocatoria de asistencia técnica para el seguimiento ambiental por parte de la administración de carreteras	137
Gráfico 7.11	Destino final de los programas de vigilancia ambiental	138
Gráfico 7.12	Utilización o no de un sistema integral de vigilancia ambiental	139
Gráfico 7.13	Grado de colaboración de los órganos ambientales en el diseño y ejecución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias	141
Gráfico 7.14	Fases en las que suelen colaborar los órganos	142

	ambientales	
Gráfico 7.15	Relación en que los órganos ambientales reciben consultas sobre cuales son las mejores medidas a adoptar en determinados espacios o especies	143
Gráfico 7.16	Seguimiento del cumplimiento de las medidas que debe cumplir el órgano sustantivo por parte de los órganos ambientales	144
Gráfico 7.17	Grado de imposición en las DIA's del establecimiento de medidas preventivas, correctoras y compensatorias, según el órgano ambiental	145
Gráfico 7.18	Declaraciones de impacto negativas por falta de medidas correctoras y compensatorias	146
Gráfico 7.19	Colaboración económica por parte de los órganos ambientales en la implantación de medidas correctoras y compensatorias	147
Gráfico 7.20	Líneas de aplicación de las medidas compensatorias de la Red Natura 2000, según los órganos ambientales	148
Gráfico 7.21	Tendencia actual de las medidas compensatorias, según los órganos ambientales	149
Gráfico 7.22	Grado de colaboración por parte de los órganos ambientales con los responsables de la Red Natura 2000, cuando las medidas son aplicadas en un espacio de la red.	150
Gráfico 7.23	Casos en los que se comunica o no, a la Comisión Europea de las medidas adoptadas según los órganos ambientales	151
Gráfico 7.24	Casos en los que se recibe o no contestación por parte de la Comisión Europea, según los órganos ambientales	151
Gráfico 7.25	Casos en los que los órganos ambientales colaboran económicamente o no en la implantación de las medidas compensatorias	152
Gráfico 7.26	Definición de las medidas correctoras y compensatorias por los órganos ambientales	153
Gráfico 7.27	Relación de quienes son los encargados de revisar los	153

	informes que se emiten como resultado del programa de vigilancia ambiental según los órganos ambientales	
Gráfico 7.28	Tipo de acciones que se toman en caso de detectar algún tipo de irregularidad en el cumplimiento de las medidas correctoras y compensatorias	154
Gráfico 7.29	Definición en los proyectos de la aplicación de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias por parte de las ingenierías	156
Gráfico 7.30	Responsables del diseño de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias por parte de las ingenierías	157
Gráfico 7.31	Relación de organismos que asesoran a las ingenierías para el establecimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias	158
Gráfico 7.32	Bases para el establecimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias	159
Gráfico 7.33	Fases en las que se realizan controles de eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias	160
Gráfico 7.34	Principales problemas existentes en el establecimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias	161
Gráfico 7.35	Definición de eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias por parte de las ingenierías	162
Gráfico 7.36	Porcentaje del presupuesto estimado por las ingenierías que se destina a la ejecución de medidas compensatorias	163
Gráfico 7.37	Porcentajes de los presupuestos de las medidas correctoras destinado a cada uno de los distintos elementos del medio	164
Gráfico 7.38	Definición de la aplicación de las medidas correctoras y compensatorias por las ingenierías	165
Gráfico 7.39	Propuesta de instalación de pantallas acústicas	169
Gráfico 7.40	Propuesta de aislamiento acústico en las viviendas y edificios cercanos	169

Gráfico 7.41	Propuesta de construcción de diques de tierra	170
Gráfico 7.42	Propuesta de instalación de pantallas vegetales	171
Gráfico 7.43	Propuesta de deprimir la rasante	171
Gráfico 7.44	Propuesta de instalación de pavimentos silenciosos	172
Gráfico 7.45	Propuesta de tratamientos absorbentes	173
Gráfico 7.46	Propuesta de mantenimiento del pavimento	173
Gráfico 7.47	Propuesta de utilización de capas de asfalto poroso entre los dos carriles de la vía	174
Gráfico 7.48	Propuesta de limitación de la velocidad	175
Gráfico 7.49	Propuesta de utilización de esteras elásticas bajo balasto y placas elásticas bajo traviesa	175
Gráfico 7.50	Propuesta de carril embebido	176
Gráfico 7.51	Propuesta de utilización de sistema bloque sin riestra	177
Gráfico 7.52	Propuesta de la utilización de placas elásticas bajo las traviesas de la vía	177
Gráfico 7.53	Propuesta del mantenimiento de la maquinaria regular de la obra (ITV)	178
Gráfico 7.54	Propuesta de construcción de cerramientos para encapsular operaciones, equipos o parte de ellos	179
Gráfico 7.55	Propuesta de impermeabilización de plataformas con sistemas de recogida	181
Gráfico 7.56	Propuesta de gestión de residuos según la normativa	181
Gráfico 7.57	Propuesta de instalación de numerosos puntos de descarga sobre los cauces de agua, evitando concentraciones elevadas	182
Gráfico 7.58	Propuesta de construcción de balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía, vertidos accidentales	182
Gráfico 7.59	Propuesta de construcción de balsas de decantación y tratamiento durante la ejecución	183
Gráfico 7.60	Propuesta de construcción de fosas sépticas o sistemas de depuración por gestores autorizados	184
Gráfico 7.61	Propuesta de restauración de los sistemas fluviales	184
Gráfico 7.62	Propuesta de construcción de drenajes subterráneos transversales o laterales fuera de la zona de captación	185

Gráfico 7.63	Propuesta de evitar la colocación de pilas en el cauce. Estribos alejados del cauce.	186
Gráfico 7.64	Propuesta de luces que permitan la evacuación de caudales	186
Gráfico 7.65	Propuesta de habilitación de zonas para el lavado de maquinaria	187
Gráfico 7.66	Propuesta del seguimiento analítico de las aguas	187
Gráfico 7.67	Propuesta del trazado o ubicación en suelos sin especial valor	190
Gráfico 7.68	Propuesta del jalonado con las zonas de especial valor	190
Gráfico 7.69	Propuesta de la minimización de la apertura de nuevos caminos	191
Gráfico 7.70	Propuesta de evitar sobredimensionar nuevos caminos	191
Gráfico 7.71	Propuesta de jalonamiento de vías de tránsito	192
Gráfico 7.72	Propuesta de zonificación y señalización de las zonas de lavado de la maquinaria	193
Gráfico 7.73	Propuesta de construcción de plataformas de ubicación de maquinaria impermeabilizadas	193
Gráfico 7.74	Propuesta de gestión de residuos	194
Gráfico 7.75	Propuesta para aprovisionamiento para restauración	195
Gráfico 7.76	Propuesta del almacenamiento y retiramiento de los suelos retirados	195
Gráfico 7.77	Propuesta de circulación de maquinaria y personal de obra, sólo en la zona acotada	196
Gráfico 7.78	Propuesta de realización de limpieza de residuos de obra	197
Gráfico 7.79	Propuesta realización de estudios etnográficos, arqueológicos y paleontológicos	198
Gráfico 7.80	Propuesta de prospecciones arqueológicas	199
Gráfico 7.81	Propuesta de realización de jalonamiento	199
Gráfico 7.82	Propuesta de seguimiento arqueológico integral	200
Gráfico 7.83	Propuesta del traslado del patrimonio afectado	200
Gráfico 7.84	Propuesta de reposiciones de cañada real, coladas	201
Gráfico 7.85	Propuesta de control arqueológico a pie de obra	202

Gráfico 7.86	Propuesta de protección específica	202
Gráfico 7.87	Participación de las constructoras en el diseño de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias	204
Gráfico 7.88	Grado de modificación de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias para mejorar su eficacia	205
Gráfico 7.89	Grado de control de la eficacia por parte de la constructora	206
Gráfico 7.90	Relación de organismos por los que las constructoras reciben algún tipo de recomendación para el establecimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias	207
Gráfico 7.91	Organismos que toman la iniciativa para el establecimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias	208
Gráfico 7.92	Porcentajes de constructoras que cuentan con un SIGMA	208
Gráfico 7.93	Porcentaje en que existe un responsable específico de la vigilancia ambiental en la obra	209
Gráfico 7.94	Definición de eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias por parte de las constructoras	210
Gráfico 7.95	Tipo de vigilancia ambiental que se suele ejercer durante las obras según las constructoras	211
Gráfico 7.96	Estimación por parte de las constructoras del porcentaje que se destina a la ejecución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias respecto al total de la ejecución	211
Gráfico 7.97	Distribución desglosada del presupuesto entre diferentes elementos del medio	212
Gráfico 7.98	Instalación de pantallas acústicas	214
Gráfico 7.99	Realización de aislamiento acústico en las viviendas y edificios cercanos	214
Gráfico 7.100	Construcción de diques de tierra	215
Gráfico 7.101	Construcción de pantallas vegetales	216
Gráfico 7.102	Deprimir la rasante	216
Gráfico 7.103	Utilización de pavimentos silenciosos	217

Gráfico 7.104	Utilización de tratamientos absorbentes	218
Gráfico 7.105	Mantenimiento del pavimento	218
Gráfico 7.106	Utilización de capas de asfalto poroso entre los dos carriles de la vía	219
Gráfico 7.107	Limitación de la velocidad en zonas sensibles	220
Gráfico 7.108	Utilización de esteras bajo balasto y placas elásticas bajo traviesa	220
Gráfico 7.109	Implementación del carril embebido	221
Gráfico 7.110	Utilización del sistema de biblioque sin riostra	222
Gráfico 7.111	Implementación de placas elásticas bajo las traviesas de la vía	222
Gráfico 7.112	Mantenimiento regular de la maquinaria de la obra (ITV)	223
Gráfico 7.113	Construcción de cerramientos para encapsular operaciones, equipos o parte de ellos	224
Gráfico 7.114	Impermeabilización de plataformas con sistemas de recogida	226
Gráfico 7.115	Gestión de residuos según la normativa	226
Gráfico 7.116	Instalación de puntos de descarga sobre los cauces de agua, evitando concentraciones de agua	227
Gráfico 7.117	Construcción de balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía, vertidos accidentales, etc.	228
Gráfico 7.118	Construcción de balsas de decantación y tratamiento durante la ejecución	228
Gráfico 7.119	Construcción de fosas sépticas o sistemas de depuración por gestores autorizados	229
Gráfico 7.120	Restauración de los sistemas fluviales	230
Gráfico 7.121	Construcción de drenajes subterráneos transversales o laterales fuera de la zona de captación	230
Gráfico 7.122	Porcentajes en los que se trata de evitar la concentración de pilas en el cauce en los estribos alejados del cauce	231
Gráfico 7.123	Construcción de luces que permiten la evacuación de caudales	232
Gráfico 7.124	Habilitación para las zonas de lavado de maquinaria	232

Gráfico 7.125	Seguimiento analítico de las aguas	233
Gráfico 7.126	Ubicación del trazado o instalaciones en suelo sin especial valor	236
Gráfico 7.127	Jalonado de las zonas con especial valor	236
Gráfico 7.128	Minimización de la apertura de nuevos caminos	237
Gráfico 7.129	Evitar sobredimensionar los caminos	237
Gráfico 7.130	Jalonamiento de las vías de tránsito	238
Gráfico 7.131	Zonificación y señalización de las zonas de lavado de maquinaria	238
Gráfico 7.132	Construcción de plataformas de ubicación de maquinaria impermeabilizadas	239
Gráfico 7.133	Gestión de residuos	240
Gráfico 7.134	Aprovisionamiento para restauración	240
Gráfico 7.135	Almacenamiento y mantenimiento de suelos retirados	241
Gráfico 7.136	Restricción de la circulación y personal de obra sólo en las obras acotadas	241
Gráfico 7.137	Limpieza de residuos de obra	242
Gráfico 7.138	Realización de estudios arqueológicos, etnográficos y paleontológicos	243
Gráfico 7.139	Realización de prospecciones arqueológicas	244
Gráfico 7.140	Realización de jalonamiento	245
Gráfico 7.141	Realización de seguimiento arqueológico integral	245
Gráfico 7.142	Traslado del patrimonio afectado	246
Gráfico 7.143	Reposiciones de cañadas reales y cordeles	247
Gráfico 7.144	Realización de control arqueológico a pie de obra	247
Gráfico 7.145	Realización de protección específico	248
Gráfico 7.146	Participación de los órganos sustantivos en el diseño de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de las infraestructuras	250
Gráfico 7.147	Grado de colaboración de los órganos ambientales en el diseño y ejecución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias	251
Gráfico 7.148	Grado de colaboración con los órganos ambientales para la elaboración de los estudios informativos	252
Gráfico 7.149	Fases en las que suelen colaborar los órganos ambientales	253

Gráfico 7.150	Casos en los que el órgano ambiental impone el establecimiento de medidas correctoras y compensatorias en la DIA, según los órganos sustantivos	254
Gráfico 7.151	Grado de imposición en las DIA's del establecimiento de medidas preventivas, correctoras y compensatorias, según el órgano ambiental	255
Gráfico 7.152	Casos en los que se han producido DIA's negativas por falta de medidas correctoras y compensatorias, según los órganos sustantivos	256
Gráfico 7.153	Declaraciones de impacto negativas por falta de medidas correctoras y compensatorias	257
Gráfico 7.154	Relación de organismos que asesoran a las ingenierías para el establecimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias	259
Gráfico 7.155	Relación de organismos por los que las constructoras reciben algún tipo de recomendación para el establecimiento de medidas preventivas, correctoras y compensatorias	260
Gráfico 7.156	Fases en las que se realizan controles de eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias	261
Gráfico 7.157	Fases en las que se realizan controles de eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias por parte de las constructoras	262
Gráfico 7.158	Definición de eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias por parte de las ingenierías	263
Gráfico 7.159	Definición de eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias por parte de las constructoras	264
Gráfico 7.160	Líneas de aplicación de las medidas compensatorias según las ingenierías	265
Gráfico 7.161	Líneas de aplicación de las medidas compensatorias de la Red Natura 2000, según los órganos ambientales	266

Gráfico 7.162	Tendencia actual de las medidas compensatorias según las ingenierías	267
Gráfico 7.163	Tendencia actual de las medidas compensatorias según las constructoras	268
Gráfico 7.164	Tipo de colaboración entre las ingenierías y los responsables de la Red Natura 2000, cuando las medidas compensatorias son aplicadas en un espacio de la red.	269
Gráfico 7.165	Grado de colaboración por parte de los órganos ambientales con los responsables de la Red Natura 2000, cuando las medidas son aplicadas en un espacio de la red.	270
Gráfico 7.166	Porcentaje del presupuesto estimado por las ingenierías que se destina a la ejecución de medidas compensatorias	271
Gráfico 7.167	Estimación por parte de las constructoras del porcentaje que se destina a la ejecución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias respecto al total de la ejecución	271
Gráfico 7.168	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras destinado a cada uno de los distintos elementos del medio	273
Gráfico 7.169	Distribución desglosada del presupuesto entre diferentes elementos del medio	274
Gráfico 7.170	Definición de la aplicación de las medidas correctoras y compensatorias por las ingenierías	275
Gráfico 7.171	Definición de las medidas correctoras y compensatorias por los órganos ambientales	276

8. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE LA HIDROLOGÍA

Gráfico 8.1	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección del sistema hidrológico	307
-------------	---	-----

Gráfico 8.2	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen balsas de decantación	308
Gráfico 8.3	Propuesta de impermeabilización de plataformas con sistemas de recogida	310
Gráfico 8.4	Realización de impermeabilización de plataformas con sistemas de recogida	310
Gráfico 8.5	Propuesta de gestión de residuos según la normativa	311
Gráfico 8.6	Gestión de residuos según la normativa por las constructoras	312
Gráfico 8.7	Propuesta de numerosos puntos de descarga sobre los cauces de agua evitando concentraciones elevadas	312
Gráfico 8.8	Construcción de numerosos puntos de descarga sobre los cauces de agua evitando concentraciones elevadas	313
Gráfico 8.9	Propuesta de balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía, vertidos accidentales, etc.	314
Gráfico 8.10	Construcción de balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía, vertidos accidentales, etc.	314
Gráfico 8.11	Propuesta de balsas de decantación y tratamiento durante la ejecución	315
Gráfico 8.12	Construcción de balsas de decantación y tratamiento durante la ejecución	316
Gráfico 8.13	Propuesta de fosas sépticas o sistemas de depuración por gestores autorizados	316
Gráfico 8.14	Construcción de fosas sépticas o de depuración por gestores autorizados	317
Gráfico 8.15	Propuesta de la restauración de los sistemas fluviales	318
Gráfico 8.16	Restauración de los sistemas fluviales por las constructoras	318
Gráfico 8.17	Propuesta de drenajes subterráneos transversales o laterales fuera de la zona de captación	319
Gráfico 8.18	Construcción de drenajes subterráneos transversales	320

	o laterales fuera de la zona de captación	
Gráfico 8.19	Propuesta de evitar colocar pilas en el cauce y alejar los estribos de él	321
Gráfico 8.20	Evitar la colocación de pilas en el cauce y alejar los estribos de él por parte de las constructoras	321
Gráfico 8.21	Propuesta de luces que permiten la evacuación de caudales	322
Gráfico 8.22	Construcción de luces que permiten la evacuación de caudales	323
Gráfico 8.23	Propuesta de habilitación de zonas que permitan el lavado de la maquinaria	323
Gráfico 8.24	Construcción de zonas que permitan el lavado de la maquinaria	324
Gráfico 8.25	Propuesta de hacer un seguimiento analítico de las aguas	325
Gráfico 8.26	Realización de análisis de las aguas para la protección del suelo en fase de construcción y explotación	325

9. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE LOS SUELOS

Gráfico 9.1	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen acopio y extendido de material	350
Gráfico 9.2	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen jalonamiento	350
Gráfico 9.3	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen vertederos	351
Gráfico 9.4	Propuesta del trazado o instalaciones en suelos sin especial valor	353
Gráfico 9.5	Ubicación del trazado o instalaciones en suelos sin especial valor	353
Gráfico 9.6	Propuesta del jalonado en zonas con especial valor	354
Gráfico 9.7	Jalonado de las zonas con especial valor	355

Gráfico 9.8	Propuesta de minimizar la apertura de nuevos caminos	355
Gráfico 9.9	Minimizar la apertura de nuevos caminos	356
Gráfico 9.10	Propuesta de sobredimensionar los caminos	357
Gráfico 9.11	Evitar sobredimensionar los caminos	357
Gráfico 9.12	Propuesta del jalonamiento de vías de tránsito	358
Gráfico 9.13	Jalonamiento de vías de tránsito	359
Gráfico 9.14	Propuesta de zonificar y señalizar las zonas de lavado de maquinaria	359
Gráfico 9.15	Zonificar y señalizar las zonas de lavado de maquinaria	360
Gráfico 9.16	Propuesta de plataformas de ubicación de maquinaria impermeabilizadas	361
Gráfico 9.17	Construcción de plataformas de ubicación de maquinaria impermeabilizadas	361
Gráfico 9.18	Propuesta de gestión de residuos	362
Gráfico 9.19	Gestión de residuos	363
Gráfico 9.20	Propuesta para aprovisionamiento para restauración	364
Gráfico 9.21	Aprovisionamiento para restauración	364
Gráfico 9.22	Propuesta de almacenamiento y retiro de suelos retirados	365
Gráfico 9.23	Almacenamiento y retiro de los suelos retirados	366
Gráfico 9.24	Propuesta de maquinaria y personal de obra quedando restringidos a la zona acotada	366
Gráfico 9.25	Circulación de maquinaria y personal de obra quedando restringidos a la zona acotada	367
Gráfico 9.26	Propuesta de limpieza de residuos de obra	368
Gráfico 9.27	Limpieza de residuos de obra	368

10. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE EL RUIDO

Gráfico 10.1	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección contra la contaminación acústica	415
--------------	--	-----

Gráfico 10.2	Propuesta de pantallas acústicas por las ingenierías	418
Gráfico 10.3	Construcción de pantallas acústicas	419
Gráfico 10.4	Propuesta de aislamientos acústicos en las viviendas y edificios cercanos	420
Gráfico 10.5	Aislamiento acústico en las viviendas y edificios cercanos por las constructoras	420
Gráfico 10.6	Propuesta de diques de tierra	421
Gráfico 10.7	Construcción de diques de tierra	422
Gráfico 10.8	Propuesta de pantallas vegetales	423
Gráfico 10.9	Construcción de pantallas vegetales	423
Gráfico 10.10	Propuesta de deprimir la rasante	424
Gráfico 10.11	Deprimir la rasante	425
Gráfico 10.12	Propuesta de colocación de pavimentos silenciosos	426
Gráfico 10.13	Colocación de pavimentos silenciosos	426
Gráfico 10.14	Propuesta de tratamientos absorbentes	427
Gráfico 10.15	Construcción de tratamientos absorbentes	428
Gráfico 10.16	Propuesta de mantenimiento del pavimento	429
Gráfico 10.17	Mantenimiento del pavimento	429
Gráfico 10.18	Propuesta de capas de asfalto poroso entre los dos carriles de la vía	430
Gráfico 10.19	Colocación de capas de asfalto poroso entre los dos carriles de la vía	431
Gráfico 10.20	Propuesta de la limitación de la velocidad en zonas sensibles	432
Gráfico 10.21	Limitación de la velocidad en zonas sensibles	432
Gráfico 10.22	Propuesta de esteras elásticas bajo balasto y placas elásticas bajo traviesa	433
Gráfico 10.23	Construcción de esteras elásticas bajo balasto y placas elásticas bajo traviesa	434
Gráfico 10.24	Propuesta de carril embebido	435
Gráfico 10.25	Carril embebido	435
Gráfico 10.26	Propuesta de sistema bloque sin riostra	436
Gráfico 10.27	Instalación de sistema bloque sin riostra	437
Gráfico 10.28	Propuesta de placas elásticas bajo traviesa	438
Gráfico 10.29	Instalación de placas elásticas bajo traviesa	438
Gráfico 10.30	Propuesta de mantenimiento regular de la maquinaria	439

	en la obra (ITV)	
Gráfico 10.31	Mantenimiento regular de la maquinaria en la obra (ITV)	440
Gráfico 10.32	Propuesta de cerramientos para encapsular operaciones, equipos o parte de ellos	441
Gráfico 10.33	Construcción de cerramientos para encapsular operaciones, equipos o parte de ellos	441

11. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE EL PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO

Gráfico 11.1	Tipos de obras públicas que han dado lugar a intervenciones sobre el Patrimonio Histórico	466
Gráfico 11.2	Número de solicitudes de permiso a raíz del RDL 1302/86 de 28 de junio de EIA, para intervenciones arqueológicas	467
Gráfico 11.3	Solicitudes de permiso a raíz del RDL 1302/86 de 28 de junio de EIA para intervenciones arqueológicas	468
Gráfico 11.4	Solicitudes de permiso a raíz del RDL 1302/86 de 28 de junio de EIA para intervenciones arqueológicas	469
Gráfico 11.5	Número de solicitudes de permiso a raíz del RDL 1302/86 de 28 de junio de EIA para otras intervenciones sobre el Patrimonio Histórico	469
Gráfico 11.6	Hallazgos arqueológicos durante la fase previa de las obras y durante la fase de construcción	472
Gráfico 11.7	Valoración del personal técnico de la Administración competente en Patrimonio Histórico con respecto al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental	482
Gráfico 11.8	Porcentaje de las veces que se ha hecho una declaración de impacto negativa	484
Gráfico 11.9	Porcentaje del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección del Patrimonio Arqueológico	495
Gráfico 11.10	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección del	496

	patrimonio etnográfico	
Gráfico 11.11	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección del patrimonio paleontológico	497
Gráfico 11.12	Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen seguimientos ambientales y arqueológicos	497
Gráfico 11.13	Propuesta de estudios arqueológicos, etnográficos, paleontológicos	499
Gráfico 11.14	Realización de estudios arqueológicos, etnográficos, paleontológicos	499
Gráfico 11.15	Propuesta de prospección arqueológica	500
Gráfico 11.16	Realización de prospecciones arqueológicas	501
Gráfico 11.17	Propuesta de jalonamiento	502
Gráfico 11.18	Realización de jalonamiento	502
Gráfico 11.19	Propuesta de seguimiento arqueológico integral	503
Gráfico 11.20	Realización de seguimiento arqueológico integral	504
Gráfico 11.21	Propuesta del traslado del patrimonio arqueológico afectado	504
Gráfico 11.22	Traslado de patrimonio afectado	505
Gráfico 11.23	Propuesta de reposiciones de cañadas real, coladas, etc.	506
Gráfico 11.24	Realización de reposiciones de cañadas real, coladas, etc.	506
Gráfico 11.25	Propuesta de control arqueológico a pie de obra	507
Gráfico 11.26	Realización de control arqueológico a pie de obra	508
Gráfico 11.27	Propuesta de protección específica	509
Gráfico 11.28	Realización de protección específica	509

12. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

Gráfico 12.1	Accidentes con posibles daños ambientales producidos en el transporte de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril, 1997-2001	541
--------------	---	-----

IV. ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

3. ANTECEDENTES

Fotografía 3.1	Autovía del Cantábrico	23
Fotografía 3.2	Autovía de Castilla-La Mancha A-40	24

8. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE LA HIDROLOGÍA

Fotografía 8.1	Pilas sobre el cauce en la R-4	286
Fotografía 8.2	Balsa de decantación en la R-4. Viaducto del río Tajo, km. 31	287
Fotografía 8.3	Balsa de decantación en la R-4. Viaducto del río Tajo en el km 31	287
Fotografía 8.4	Salida de la balsa ubicada en el viaducto del río Tajo, en el km 31 de la R-4	288
Fotografía 8.5	Salida de la balsa ubicada en el viaducto del río Tajo en el km 31 de la R-4	288
Fotografía 8.6	Balas de paja para retención de sedimentos y evitar la afección al cauce	289
Fotografía 8.7	Pilas dentro del cauce de la A-4	290
Fotografía 8.8	Cartel indicativo de la protección de riberas en la A-381	291
Fotografía 8.9	Recogida de aguas	292
Fotografía 8.10	Obra de drenaje	293
Fotografía 8.11	Obra de drenaje	293
Fotografía 8.12	Desviación del río durante las obras de construcción del tramo 0 de la A-381	297
Fotografía 8.13	Desviación del cauce durante las obras del tramo 0 de la A-381	297
Fotografía 8.14	Balas de paja junto al río Tajo en la R-4	299
Fotografía 8.15	Residuos “olvidados” bajo el viaducto de la R-4 a orillas del río Tajo	302
Fotografía 8.16	Balsa bajo el viaducto en la R-4 cerca del río Tajo	304

9. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE LOS SUELOS

Fotografía 9.1	Cartel ilustrativo de la zona de acopio temporal de tierra vegetal en la A-381. Jerez-Los Barrios	336
Fotografía 9.2	Jalonamiento en fase de obras	337
Fotografía 9.3	Cartel indicativo de prohibido el paso de maquinaria pesada en la A-381 Jerez-Los Barrios	337
Fotografía 9.4	Ubicación de las instalaciones auxiliares. Tramo 0 de la A-381 Jerez-Los Barrios	338
Fotografía 9.5	Camino de acceso a la obra	339
Fotografía 9.6	Caminos existentes en las obras	339
Fotografía 9.7	Cartel indicativo con las medidas preventivas y correctoras seguidas durante la construcción de la A-381. Jerez-Los Barrios	340
Fotografía 9.8	Jalonado en obra. Tramo 0 de la A-381 Jerez-Los Barrios	340
Fotografía 9.9	Jalonamiento en obra	341
Fotografía 9.10	Jalonamiento en obra.	342
Fotografía 9.11	Jalonamiento en obra	343
Fotografía 9.12	Acopio de suelos en obra	344
Fotografía 9.13	Ubicación de instalaciones auxiliares en obra	345
Fotografía 9.14	Instalación de punto limpio en obra	346
Fotografía 9.15	Acopio de sustancias peligrosas	346
Fotografía 9.16	Residuos de ensayos bajo un viaducto	347

10. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE EL RUIDO

Fotografía 10.1	Pantalla antirruído en la M-45	384
Fotografía 10.2	Pantalla antirruído colocada en la R-4	384
Fotografía 10.3	Detalle de una pantalla antirruído fonoabsorbente	385
Fotografía 10.4	Detalle de una pantalla antirruído colocada en San Fernando de Henares	386
Fotografía 10.5	Pantalla antirruído en Sevilla	387

Fotografía 10.6	Pantalla antirruído en la A-381	387
Fotografía 10.7	Pantalla antirruído en San Fernando de Henares	388
Fotografía 10.8	Cubierta parcial en la M-40	389
Fotografía 10.9	Pantalla acústica en la M-45	394
Fotografía 10.10	Pantalla acústica con jardineras integradas en la M-45	394
Fotografía 10.11	Pavimento con aglomerado drenante en la Autovía A-381. Jerez-Los Barrios	400
Fotografía 10.12	Pantalla antirruído con dibujos de depredadores para ahuyentar las aves en la M-40	402
Fotografía 10.13	Pantalla antirruído con dibujos de depredadores para ahuyentar a las aves, M-40	402
Fotografía 10.14	Detalle de pantalla antirruído con dibujos de depredadores de aves	403
Fotografía 10.15	Pantalla antirruído en la M-50 conectada al falso túnel de Perales del Río	404
Fotografía 10.16	Entrada al falso túnel de Perales del Río	404
Fotografía 10.17	Entrada al falso túnel de Perales del Río en la M-50	405
Fotografía 10.18	Conexión de la pantalla a la entrada del falso túnel de Perales del Río en	405
Fotografía 10.19	Pantalla antirruído en la M-50	406
Fotografía 10.20	Bypass en el viaducto del río Manzanares. Conexión de la pantalla antirruído (reflectante) con el falso túnel.	406
Fotografía 10.21	Detalle de conexión entre la pantalla antirruído y el falso túnel en el bypass	407
Fotografía 10.22	Autopista AP-71	411

11. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE EL PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO

Fotografía 11.1	Toro de Osborne	452
Fotografía 11.2	Toro de Osborne como elemento de identidad cultural	452
Fotografía 11.3	Botella de Tío Pepe, elemento de identidad español	453
Fotografía 11.4	Botella de Tío Pepe	453
Fotografía 11.5	Yacimiento arqueológico en la M-45	470
Fotografía 11.6	Yacimiento casa Montero descubierto por las obras de	475

	la M-50	
Fotografía 11.7	Pozo del yacimiento Casa Montero	475
Fotografía 11.8	Señalización de reposición de vía pecuaria. LAV Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa	485
Fotografía 11.9	Paso superior de ganado en la A-381. Jerez-Los Barrios	486
Fotografía 11.10	Detalle de paso superior de ganado en la A-381. Jerez- Los Barrios	487
Fotografía 11.11	Paso inferior iluminado con claraboyas. A-381 Jerez- Los Barrios	488
Fotografía 11.12	Detalle de claraboya en un paso inferior. A-381 Jerez- Los Barrios	488
Fotografía 11.13	Paso inferior. A-381 Jerez-Los Barrios	489
Fotografía 11.14	Chozo	490
Fotografía 11.15	Yacimiento de Torrecid	491

V. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

3. ANTECEDENTES

Ilustración 3.1	Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental	9
Ilustración 3.2	Esquema del procedimiento administrativo de EIA según el reglamento aprobado por el R.D. 1131/88	17
Ilustración 3.3	Red de carreteras situación 2001	39

10. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE EL RUIDO

Ilustración 10.1	La contaminación acústica en España	372
Ilustración 10.2	Efectos del ruido	373
Ilustración 10.3	Afecciones causadas por el ruido	377
Ilustración 10.4	Mapa de ruido en un proyecto de construcción de una autovía	383

11. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE EL PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO

Ilustración 11.1	Proceso de trabajo de un Estudio de Impacto Arqueológico	457
Ilustración 11.2	Proceso de trabajo en una actuación de control y corrección de impacto arqueológico	461
Ilustración 11.3	Mapa ilustrativo de la señalización de posibles yacimientos para el diseño de medidas correctoras	462
Ilustración 11.4	Yacimiento	477
Ilustración 11.5	Zona de vigilancia 4 (Ronda Oeste de Córdoba)	478

12. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

Ilustración 12.1	Modelo Presión Estado Respuesta	517
Ilustración 12.2	Modelo Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta	525

1. INTRODUCCIÓN

A medida que ha pasado el tiempo hemos ido avanzando en el conocimiento del medio ambiente, asimismo hemos tratado de respetar nuestro entorno, elaborando normas, leyes y reglamentos que nos han permitido conducir nuestra conducta hacia una serie de buenas prácticas ambientales con el medio ambiente.

En España la legislación en materia de Evaluación de Impacto Ambiental quedó definida hace 20 años, con el RDL 1302/86, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental, el cual queda debidamente reglamentado por el R.D. 1311/88, y es a partir de su entrada en vigor que se comienzan a someterse al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental los proyectos que están comprendidos en dicho Real Decreto Legislativo.

Los proyectos que actualmente deben someterse al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental están incluidos en la Ley 6/2001. En el reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental se explica todo el procedimiento que debe llevarse a cabo para evaluar un proyecto ambientalmente, ya que éste obliga a hacer un estudio de impacto ambiental del proyecto en cuestión, en el cual se debe incluir la definición del proyecto, un inventario ambiental, identificación y valoración de impactos, implementación de medidas preventivas y correctoras (y en caso de ser necesarias, medidas compensatorias).

Es entonces, a partir de estas leyes de donde surge la idea de implementar medidas preventivas, medidas correctoras y recientemente medidas compensatorias, con el fin de mitigar los impactos negativos producidos en el medio ambiente por la construcción de un nuevo proyecto.

La construcción de una carretera significa, en primer lugar, la ocupación de una porción de territorio, esta ocupación generalmente produce una división del mismo, y así provoca el conocido "efecto barrera", además de otros efectos como ruido, contaminación del suelo, del agua y alteraciones sobre el patrimonio cultural, entre muchos otros.

La valoración de estos impactos generalmente se efectúa mediante indicadores ambientales que permiten medir de manera cuantitativa o cualitativa los efectos producidos en el medio ambiente, y es a partir de esta valoración de donde se deduce la necesidad o no de llevar a cabo las medidas protectoras o correctoras correspondientes.

La implementación de medidas preventivas y correctoras debería hacer que nuestros proyectos realmente fuesen sostenibles con el medio ambiente, pero ¿realmente resultan eficaces? ¿Cómo se decide su implementación? ¿Quiénes participan en su diseño? ¿Cuál es la reacción del público involucrado? ¿Cuánto se invierte en estas medidas? A partir de estas preguntas ha surgido la necesidad de investigar la eficacia de las medidas preventivas y correctoras en esta clase de proyectos, tema fundamental al que se dedica esta tesis, y las conclusiones obtenidas permitirán conocer como se ha avanzado en el diseño,

inversión y aceptación social de las mismas en España, desde 1988 hasta el año 2003.

Además se incluye una propuesta de posibles indicadores de sostenibilidad para los mismos elementos del medio de los que es objeto esta tesis.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1 OBJETIVOS

El objetivo principal de esta Tesis doctoral es:

- Analizar y diagnosticar la tipología y eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias propuestas y realizadas en los Proyectos de Trazado y Construcción de carreteras y autovías, desde la entrada en vigor del R.D.L. 1302/86 de 28 de junio de evaluación de impacto ambiental hasta el año 2004, relativas a la Hidrología, Suelos, Ruido y Patrimonio Histórico-Artístico, para concluir con la definición de indicadores de sostenibilidad de las infraestructuras y propuesta de criterios de diseño para esos aspectos concretos.

Este objetivo se podrá cumplir mediante la realización de los siguientes objetivos específicos:

- Revisión de las Declaraciones de Impacto Ambiental emitidas por el Estado para identificar el tipo de medidas que se proponen por parte del órgano ambiental.
- Revisión del anejo de Ordenación ecológica, estética y paisajística de un conjunto representativo de los Proyectos de Trazado y construcción de las carreteras y autovías.
- Comprobación de que el presupuesto destinado al apartado de medidas correctoras en el documento de Presupuesto, se corresponde con las medidas propuestas en el anejo de Ordenación Ecológica, Estética y Paisajística del Proyecto de Trazado y Construcción.
- Verificación en campo del estado actual de conservación y funcionalidad de las medidas correctoras realizadas.
- Propuesta de una serie de indicadores de sostenibilidad de las infraestructuras para el suelo, la hidrología, el ruido y el patrimonio histórico y cultural.

2.2. METODOLOGÍA

La metodología de la investigación se basa en:

- La revisión y análisis de una muestra representativa de proyectos de Trazado y Construcción de Carreteras, el anexo de Integración Ecológica, Estética y Paisajística
- Revisión y análisis de declaraciones de impacto ambiental de carreteras.
- Revisión y análisis del capítulo de presupuestos.

- Revisión y análisis de programas de vigilancia ambiental.
- Revisión de indicadores de sostenibilidad a nivel nacional e internacional.
- Realización de encuestas a los agentes implicados dentro del proceso de Evaluación de impacto ambiental, órganos ambientales, órganos sustantivos, constructoras e ingenierías.
- Entrevistas con gente especializada.
- Trabajo de campo.

En el capítulo 5 se explica detalladamente toda la metodología de la investigación, aquí solo se menciona de forma muy general.

3. ANTECEDENTES

Son ya 17 años de experiencia en España, sobre Evaluación de Impacto Ambiental, desde la entrada en vigor del Real Decreto Legislativo 1302/86, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental, y el reglamento que lo desarrolla, es el R.D. 1131/88, donde se define el contenido de los Estudios de Impacto Ambiental y el proceso que se debe seguir en el procedimiento de Evaluación de Impacto de los proyectos que son sometidos a ella.

En España, la normativa estatal de evaluación de impacto ambiental comienza en 1986 con la transposición de la Directiva Comunitaria 85/377/CEE, de 27 de junio de 1985 al R.D.L. 1302/86, de 28 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental, la cual fue desarrollada mediante el reglamento 1311/88, de 30 de septiembre, desde entonces hasta ahora, el Real Decreto Legislativo se ha visto modificado primero por el Real Decreto-Ley 9/2000, de 6 de octubre, y luego por la Ley 6/2001, de 9 de mayo. En la tabla 3.1 se presentan algunas normativas de carácter estatal, relacionadas con la evaluación de impacto ambiental.

Tabla 3.1 Legislación sobre Evaluación de Impacto Ambiental en España

NORMATIVA ESTATAL EN RELACIÓN CON LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE:
<p>Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental (BOE, núm. 155, de 30 de junio de 1986). Esta ley transpone la <i>Directiva Comunitaria 85/377/CEE, de 27 de junio de 1985</i>, y fue modificada por la <i>Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres</i>; por la <i>Ley 25/1988, de 29 de julio, de Carreteras</i> (BOE, núm. 182, de 30 de julio de 1988) y su <i>Reglamento de desarrollo</i> aprobado por el <i>Real Decreto 1818/1994, de 2 de septiembre</i> (BOE núm. 288, de 23 de septiembre de 1994), por el <i>Real Decreto-Ley 9/2000, de 6 de octubre</i> (BOE núm. 241, de 7 de octubre de 2000) y por la <i>Ley 6/2001, de 8 de mayo</i>, (BOE núm. 119, de 9 de mayo de 2001).</p> <p>Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el <i>Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental</i> (BOE núm. 239, de 5 de octubre de 1988)</p> <p>Real Decreto-Ley 9/2000, de 6 de octubre, de modificación del <i>Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental</i> (BOE, núm. 241, de 7 de octubre de 2000)</p> <p>Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del <i>Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental</i> (BOE núm. 119, de 9 de mayo de 2001).</p>

FUENTE: Rosell et al, 2003 y elaboración propia

En el año 2001 aparece la Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental, esta nueva ley contempla en sus anexos I y II, todos los proyectos que deben ser sometidos a este proceso, ampliándose el número y tipo de proyectos que deben ser evaluados a los inicialmente contemplados en el R.D.L 1302/1986, de 28 de junio.

Los proyectos contemplados en el Anexo I, es de obligado cumplimiento que sean sometidos a evaluación de impacto ambiental, no así los del Anexo II, en los que después de haberse realizado un análisis y posterior informe, se decidirá si se hace o no Estudio de Impacto Ambiental.

Dentro del Anexo I del **Grupo 6. Proyectos de infraestructuras**, se encuentran los proyectos de carreteras, incluyendo:

- a) *“Construcción de **autopistas y autovías, vías rápidas y carreteras convencionales de nuevo trazado.***
- b) *Actuaciones que modifiquen el trazado de autopistas, autovías, vías rápidas y carreteras convencionales preexistentes en una longitud continuada de más de 10 kilómetros.*
- c) *Ampliación de carreteras convencionales que impliquen su transformación en autopista, autovía, o carretera de doble calzada en una longitud continuada de más de 10 kilómetros”.*

En el reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental, en el capítulo II, se habla sobre la evaluación de impacto ambiental y su contenido.

En el artículo 6, el reglamento desarrolla el contenido de la evaluación del impacto ambiental *“debe comprender, al menos, la estimación de los efectos sobre la población humana, la fauna, la flora, la vegetación, la gea, el suelo, el agua, el aire, el clima, el paisaje, y la estructura y función de los ecosistemas en el área previsiblemente afectada. Asimismo, debe comprender la estimación de la incidencia que el proyecto, obra o actividad tiene sobre los elementos que componen el Patrimonio Histórico Español, sobre las relaciones sociales y las condiciones de sosiego público, tales como ruidos, vibraciones, olores y emisiones luminosas de cualquier incidencia ambiental derivada de su ejecución”.*

Para hacer esta estimación se procede a la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, de los proyectos que son sometidos a este proceso, y el propio reglamento marca lo contenidos mínimos que debe contener.

3.1 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El contenido de un Estudio de Impacto Ambiental debe ser por lo menos el siguiente:

- Descripción del proyecto y sus acciones
- Examen de alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada
- Inventario ambiental
- Identificación y valoración de impactos, tanto de la solución propuesta como en sus alternativas

- Establecimiento de medidas protectoras, correctoras y compensatorias (cuando sea necesario)
- Programa de vigilancia ambiental
- Documento de síntesis

Según el reglamento, en su artículo 8, la *Descripción del proyecto y sus acciones. Examen de alternativas*, incluirá:

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ALTERNATIVAS

1. *Localización*
2. *Relación de todas las acciones inherentes a la actuación de que se trate, susceptibles de producir un impacto sobre el medio ambiente, mediante un examen detallado, tanto de la fase de su realización como de su funcionamiento*
3. *Descripción de los materiales a utilizar, suelo a ocupar, y otros recursos naturales cuya eliminación o afectación se considere necesaria para la ejecución del proyecto*
4. *Descripción de los tipos, cantidades y composición de los residuos, vertidos y emisiones o cualquier otro elemento derivado de la actuación, temporal o permanente, en especial, ruidos, vibraciones, olores, emisiones luminosas, emisiones de partículas, etc.*
5. *Examen de las distintas alternativas técnicamente viables, y justificación de la solución adoptada*
6. *Descripción de las exigencias previsibles en el tiempo, en orden a la utilización del suelo y otros recursos naturales para cada alternativa examinada*

En el artículo 9 se describe lo que el inventario ambiental y la descripción de las interacciones ecológicas y ambientales clave, debe comprender:

INVENTARIO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES ECOLÓGICAS Y AMBIENTALES CLAVE

1. *Estudio del lugar y de sus condicionantes ambientales antes de la realización de las obras, tipos existentes de ocupación del suelo y aprovechamientos de otros recursos naturales, teniendo en cuenta las actividades preexistentes*
2. *Identificación, censo, inventario, cuantificación y, en su caso, cartografía, de todos los aspectos ambientales definidos en el artículo 6, que puedan ser afectados por la actuación proyectada*
3. *Descripción de las interacciones ecológicas y su justificación*
4. *Delimitación y descripción cartografiada del territorio o cuenca espacial afectada por el proyecto para cada uno de los aspectos ambientales definidos*
5. *Estudio comparativo de la situación ambiental actual y futura, con y sin la actuación derivada del proyecto objeto de la evaluación, para cada alternativa examinada*
6. *Las descripciones y estudios anteriores se harán de forma sucinta en la medida en que fueran precisas para la comprensión de los posibles efectos del proyecto sobre el medio ambiente.*

La *identificación y valoración de impactos*, queda definida en el artículo 11 y comprende lo siguiente:

IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

1. *1. La identificación de impactos ambientales derivará a partir del estudio de las*

IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

interacciones entre las acciones derivadas del proyecto y las características específicas de los aspectos ambientales afectados

2. *Se distinguirán los efectos:*
 - *Positivos y negativos*
 - *Temporales y permanentes*
 - *Directos e indirectos*
 - *Reversibles e irreversibles*
 - *Recuperables e irrecuperables*
 - *Periódicos y de aparición irregular*
 - *Continuos y discontinuos*
3. *Se indicarán los impactos ambientales compatibles, moderados, severos y críticos que se prevean como consecuencia de la ejecución del proyecto*
4. *La valoración de estos efectos, cuantitativa, si fuese posible, o cualitativa, expresará los indicadores o parámetros utilizados, estableciéndose valores límite, según los diferentes tipos de impacto.*
5. *Cuando el impacto ambiental rebase el límite admisible, deberán preverse las medidas protectoras o correctoras que conduzcan a un nivel inferior a aquel umbral*
6. *Cuando la corrección no sea posible y resulten afectados elementos ambientales valiosos, se procederá a la recomendación de la anulación o sustitución de la acción causante de tales efectos.*
7. *Se indicarán los procedimientos utilizados para conocer el grado de aceptación o repulsa social de la actividad, así como las implicaciones económicas de sus efectos ambientales.*
8. *Se detallarán las metodologías y procesos de cálculo utilizados en la evaluación o valoración de los diferentes impactos ambientales, así como la fundamentación científica de esa evaluación*
9. *Se jerarquizarán los impactos ambientales identificados y valorados, para conocer su importancia relativa*
10. *Se efectuará una evaluación global que permita adquirir una visión integrada y sintética de la incidencia ambiental del proyecto*

En cuanto a las medidas preventivas y correctoras, el reglamento señala lo siguiente:

MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS

1. *Se indicarán las medidas previstas para REDUCIR, ELIMINAR o COMPENSAR los efectos ambientales negativos significativos, así como las posibles alternativas existentes a las condiciones inicialmente previstas en el proyecto.*
2. *Se describirán las medidas adecuadas para ATENUAR o SUPRIMIR los efectos ambientales negativos, tanto en lo referente a su diseño y ubicación, como en cuanto a procedimientos de anticontaminación, depuración y dispositivos genéricos de protección al medio ambiente.*
3. *En defecto de las anteriores medidas, aquellas otras dirigidas a COMPENSAR dichos efectos, a ser posible con acciones de restauración, o de la misma naturaleza y efecto contrario al de la acción emprendida*

Y finalmente el reglamento señala que el Programa de vigilancia ambiental será:

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

1. *Establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en el estudio de impacto ambiental*

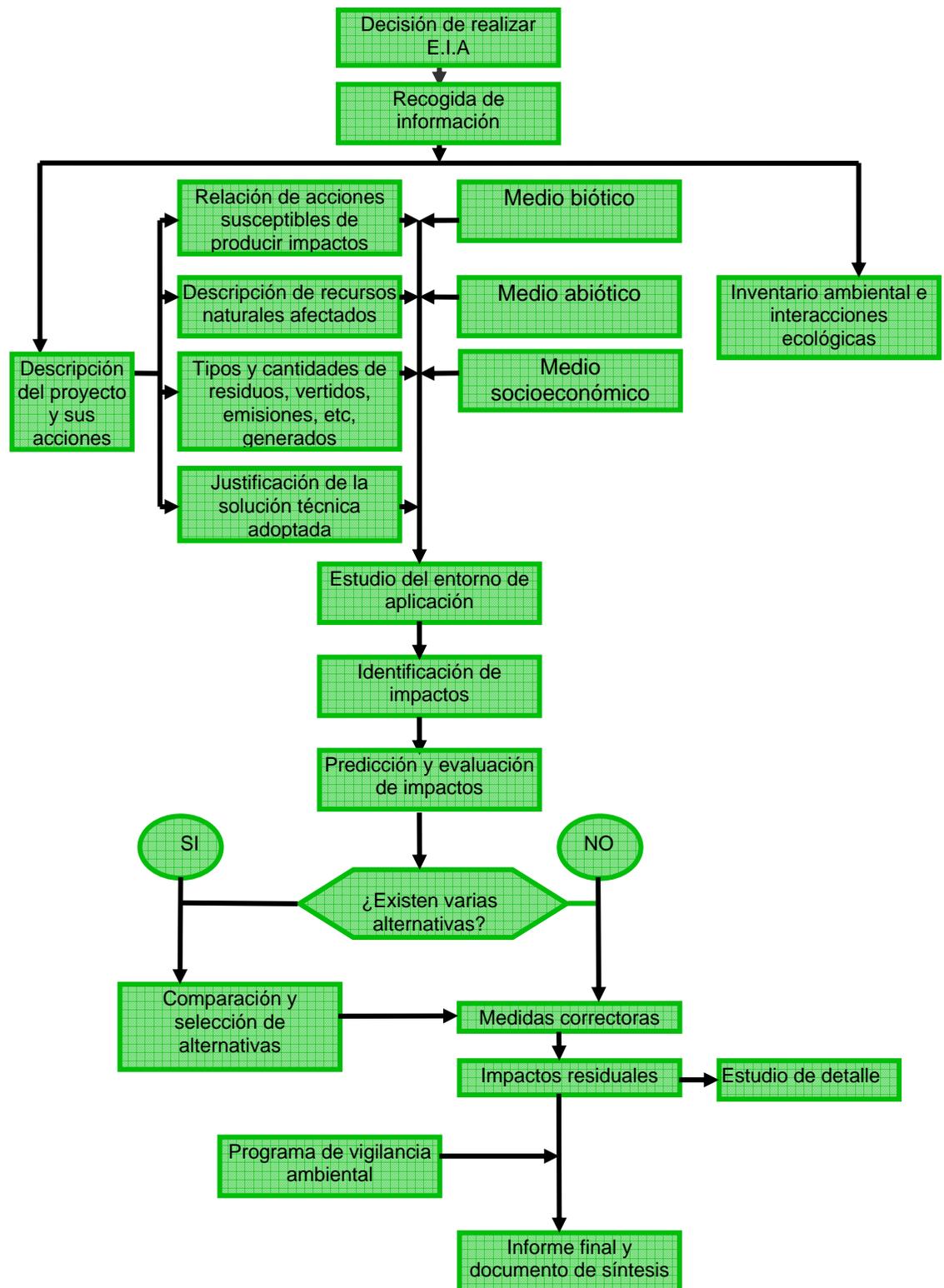


Ilustración 3.1 Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental

FUENTE: MOPT, 1988

La experiencia en cuanto al contenido de los Estudios de Impacto Ambiental ha sido buena, ya que la mejora de estos ha evolucionado notablemente, en cuanto a contenidos y estructuras de formas.

A partir de un estudio realizado de la revisión de 39 estudios de impacto ambiental de carreteras, autovías y variantes en fase de estudio informativo de la comunidad de Madrid (Gómez, 2004), se vio que la evolución en el tiempo desde 1988 hasta el año 2002 ha sido notable, y esto se puede extrapolar hacia el resto de las comunidades en España, ya que las consultoras o ingenierías que realizaron estos estudios son las mismas que pudieran hacerlo para cualquier otra comunidad autónoma.

Tabla 3.2. Comparación del contenido de los Estudios de Impacto Ambiental con el contenido propuesto por el R.D.L. 1302/1986, de 28 de junio

CONTENIDO SEGÚN EL R.D.L. 1302/1986, DE 28 DE JUNIO, DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	CONTENIDO EN LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL REVISADOS	NÚMERO DE ESTUDIOS
	Introducción, objeto del estudio, y metodología	38
Descripción del proyecto y sus acciones	Descripción del proyecto y sus acciones	39
Examen de alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada	Justificación y selección de la alternativa de menor impacto	17
Inventario ambiental y descripción de las interacciones ecológicas o ambientales	Inventario ambiental	39
Identificación y valoración de impactos, tanto de la solución propuesta como en sus alternativas	Identificación y valoración de impacto	39
Establecimiento de medidas protectoras y correctoras	Medidas correctoras y compensatorias	39
Programa de vigilancia ambiental	Plan de vigilancia ambiental	34
Documento de síntesis	Documento de síntesis	33
	Reportaje fotográfico	31
	Presupuesto de medidas correctoras	1
	Áreas más sensibles del entorno del proyecto	2
	Mapas o cartografía	39
	Equipo redactor	1
	Bibliografía	9
	Anejos	17

FUENTE: Elaboración propia

En la tabla 3.2, se puede ver la comparación entre el contenido propuesto por el reglamento que ejecuta el R.D.L. 1302/86 de 28 de junio de evaluación de impacto ambiental, y los contenidos reales de los estudios de impacto ambiental revisados. Como se puede apreciar, los únicos apartados que se cumplen de acuerdo con lo estipulado por el reglamento en los 39 estudios de impacto ambiental son:

- La descripción del proyecto y sus acciones
- El inventario ambiental
- Identificación y valoración de los impactos
- Medidas preventivas, correctoras y compensatorias
- Mapas o cartografía

Sólo 34 Es.I.A contenían el programa de vigilancia ambiental, 33 el documento de síntesis, y finalmente sólo 17 de ellos presentaban la justificación y selección de la alternativa técnicamente más viable, hay que decir que tanto el contenido de los estudios, como la presentación y el tamaño de los mismos ha ido mejorando a través del tiempo.

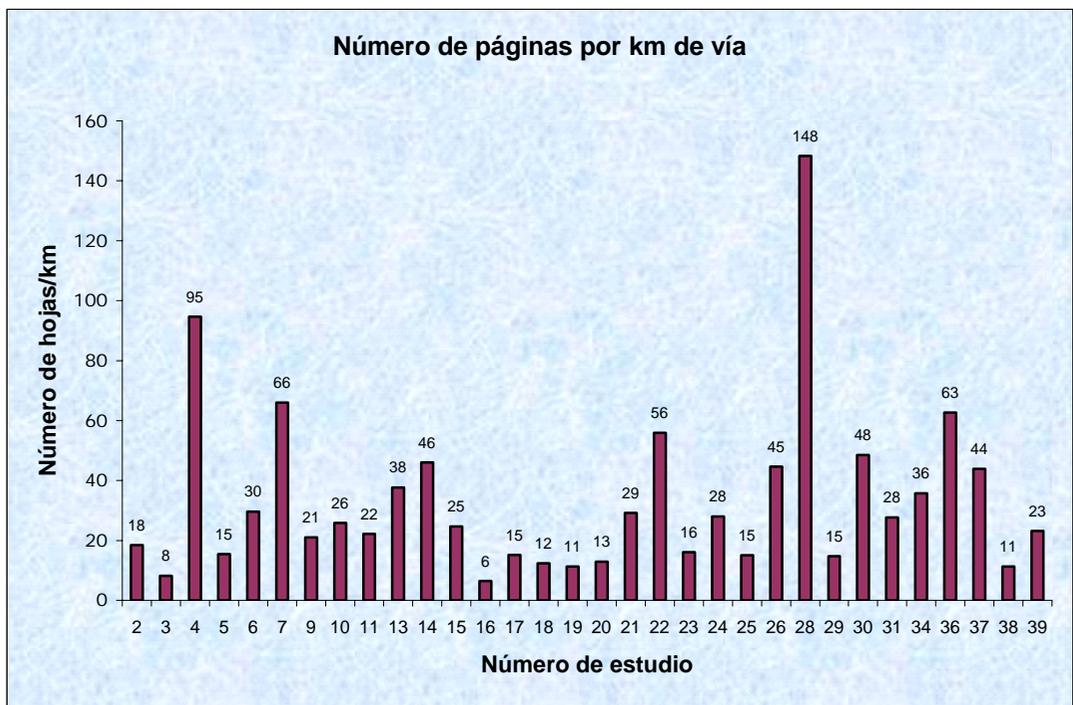


Gráfico 3.1 Relación de número de páginas de los Estudios de Impacto Ambiental por longitud del proyecto

En el gráfico 3.1, se aprecia cómo es el tamaño de los estudios de impacto ambiental y su evolución en el tiempo, cabe aclarar que los estudios están ordenados cronológicamente en cuanto a su fecha de redacción. El más antiguo es el estudio 2 y el 39 es el último que se redactó.

En la relación del número de hojas por la longitud de cada proyecto, y se ve que el estudio 28 tiene 148 hojas por km de proyecto, le sigue el estudio 4 que tiene un número de 95 hojas por km, el estudio 7 tiene un contenido de 66 hojas por km, y el estudio 16 es el que es menos extenso ya que sólo está formado por 6 hojas por km, por lo que se deduce que el tamaño no está directamente

relacionado con la longitud del proyecto, sino que depende en gran medida del equipo redactor.

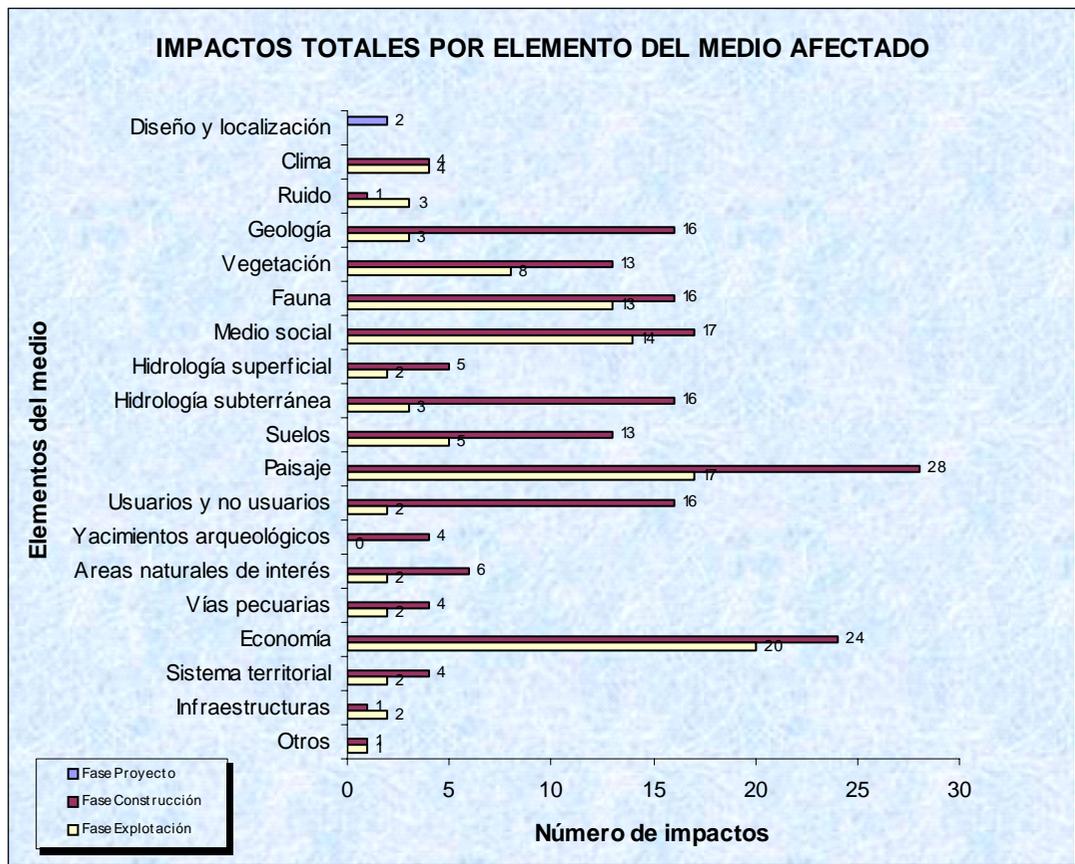


Gráfico 3.2. Impactos totales identificados en los Estudios de Impacto Ambiental de la Comunidad de Madrid

En el gráfico 3.2, se puede observar el total de impactos identificados en los 39 Estudios de Impacto Ambiental para la Comunidad de Madrid, en este gráfico están todos los elementos del medio que se ven afectados por la construcción de una nueva autovía, en sus tres fases, proyecto, construcción y explotación.

Es importante decir que no en todos los estudios ni para todos los elementos del medio se suelen identificar impactos en las tres fases, lo cual no quiere decir que no se produzcan, generalmente en la fase, en la que más se suelen identificar es en la de construcción y explotación.

El elemento del medio para el que más impactos se identifican en fase de construcción es el paisaje en 28 estudios, y en 24 estudios se identifican impactos en la economía, los cuales generalmente existen impactos positivos, y sirven como justificación para la alternativa elegida, sin embargo para el elemento del medio que menos impactos se identifican en los estudios informativos, es para el ruido, y para las afecciones a otras infraestructuras.

En la fase de explotación, el elemento del medio que en más estudios (20 de ellos) se identifican impactos es para la economía, que como ya se había dicho en el párrafo anterior, muchos de ellos como impactos positivos y como apoyo a la justificación de la alternativa seleccionada. Continúa el paisaje, con 17 estudios, y es comprensible, ya que cualquier obra nueva, siempre alterará el medio en el que se ubique y cambiará el paisaje, y aunque muchas obras quedan perfectamente integradas en el paisaje no es en todos los casos, por lo que parece normal que sea en este elemento donde más impactos se detecten en fase de explotación.

El medio social y la fauna son otros elementos que también sufren las consecuencias de manera negativa en la construcción de una nueva infraestructura, ya que ambos se ven afectadas por el efecto barrera de la vía, y por lo tanto, también se suelen identificar casi siempre impactos en ellos.

Sobre los yacimientos arqueológicos, en fase de explotación ningún estudio identifica impactos porque generalmente las afecciones sobre estos suelen suceder durante los trabajos previos o durante la fase de construcción.

En el caso de la hidrología superficial y subterránea, sólo en 2 y 3 estudios respectivamente se identifican impactos, lo mismo sucede para las vías pecuarias, la afección a otras infraestructuras, la afección al sistema territorial y los usuarios y no usuarios de la vía.

En cuanto a las medidas preventivas y correctoras (gráfico 3.3) detectadas en los estudios, se vio que existían medidas para cuatro fases, estudios previos, proyecto, construcción y explotación.

El elemento del medio para el que se suelen proponer más medidas correctoras en fase de construcción es para el paisaje, para el cual se llegaron a detectar hasta 56 medidas distintas, continuando la hidrología superficial con 35, 34 para la vegetación, 32 para la fauna, y en los elementos del medio en que menos medidas se detectaron fueron: 9 para los aspectos culturales, 11 para los aspectos relacionados con la población, y 13 para los residuos.

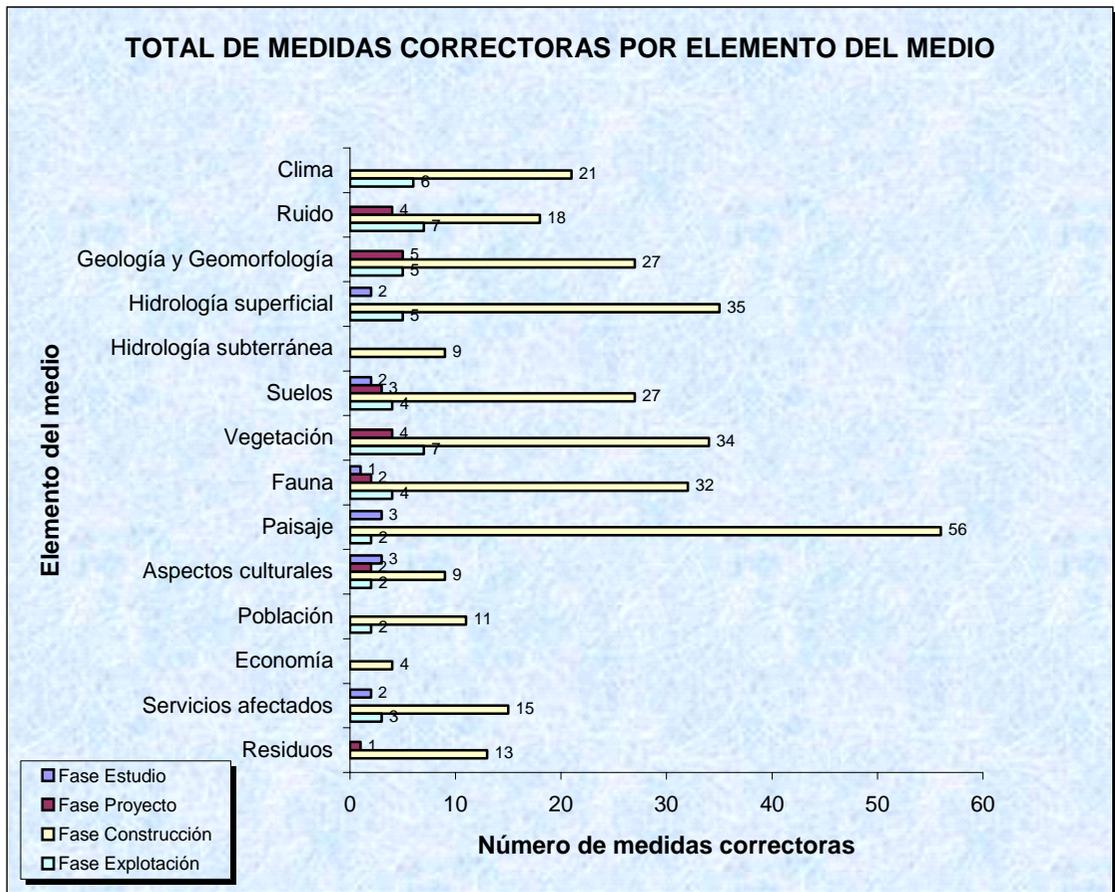


Gráfico 3.3. Total de medidas correctoras por elemento del medio propuestas en los Estudios de Impacto Ambiental de la Comunidad de Madrid

En la fase de explotación se propusieron 6 medidas correctoras para el clima, 7 para el ruido, 5 para la geología y la geomorfología, 5 para la hidrología superficial, 4 para los suelos, 7 para la vegetación, 4 para la fauna, 2 para el paisaje, 2 para los aspectos culturales, 2 para la población y 3 para los servicios afectados.

3.2 PROCESO ADMINISTRATIVO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, comienza con la presentación por parte del promotor al órgano ambiental de una memoria-resumen del proyecto que desea realizar, ésta Memoria-resumen, recoge las características más significativas del proyecto a realizar, así como al órgano sustantivo competente.

Una vez recibida ésta memoria-resumen, existe un plazo de 10 días, para que el órgano ambiental haga una serie de consultas a Administraciones, ONG's,

universidades, ayuntamientos y cualquier institución que se vea afectada por la ejecución del proyecto.

Tabla 3.3. Resumen del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental en España

<i>Fase</i>	<i>Acción</i>	<i>Autoridad responsable</i>	
<i>Pasos preliminares</i>	Inicio	Elaboración de un informe de los impactos medioambientales del proyecto. Presentación a la administración medioambiental	El promotor del proyecto
	Consulta a la administración y agentes sociales	El informe se envía a la administración autonómica local, ONG's, universidades, etc., para invitarles a manifestar sus opiniones sobre el impacto del proyecto y aspectos que debe desarrollar el Estudio de Impacto Ambiental.	Administración medioambiental
	Información al promotor	La Administración medioambiental envía las contribuciones de los agentes sociales a los promotores, que deben considerar todas las opiniones durante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.	Administración medioambiental
<i>Estudio de Impacto Ambiental</i>	Elaboración del EsIA	El promotor elabora el proyecto y el Estudio de Impacto Ambiental. Ambos deben ser llevados a cabo en paralelo y de forma coordinada	Promotor
	Información pública	El proyectos y el Estudio de Impacto Ambiental pueden ser consultados por los ciudadanos, la administración, ONG's, etc., que pueden presentar alegaciones	Órgano sustantivo
	Declaración de Impacto Ambiental	El proyecto, el Estudio de Impacto Ambiental y todas las alegaciones son enviados a la administración medioambiental que analiza la información y elabora la DIA, que se publica en la prensa oficial. Si existen discrepancias entre la administración que autoriza el proyecto y la administración ambiental sobre la conveniencia de ejecutar el proyecto, o sobre las condiciones de la DIA, existe una fase de resolución de estas discrepancias y la normativa estipula que en ese caso, lo resuelve el Consejo de Ministros o el órgano competente en las comunidades autónomas. Aprobación del proyecto	Administración medioambiental
<i>Ejecución y seguimiento</i>	Ejecución	Desarrollo del proyecto con la incorporación de la DIA y aplicación de medidas correctoras Aplicación del plan de vigilancia ambiental	Promotor
	Vigilancia y control	Aplicación de la vigilancia y control para determinar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación	Administración que autoriza el proyecto

FUENTE: MMA, 2003

Las instituciones y administraciones consultadas tendrán por un máximo de 30 días para manifestar sus opiniones respecto al proyecto a realizar, e indicar

cualquier propuesta que crean que pueda ser beneficiosa para una mayor defensa y protección del medio ambiente, o cualquier otro aspecto relacionado con la elaboración del estudio de impacto ambiental.

Una vez recibida las respuestas de las consultas realizadas, el órgano ambiental remite las contestaciones al promotor del proyecto para que las tenga en cuenta a la hora de realizar el estudio de impacto ambiental.

De forma paralela al estudio de impacto ambiental se elabora el proyecto, una vez terminado el Estudio de Impacto Ambiental, es sometido a información pública, por un plazo de 30 días, durante este periodo, se pueden recibir alegaciones por parte de particulares, organismos o instituciones, manifestando su inconformidad con el proyecto o parte de él.

Una vez que se ha superado el periodo de información pública, el órgano ambiental procede a la emisión de la Declaración de Impacto Ambiental, que determina, a los solos efectos ambientales, la conveniencia o no de realizar el proyecto.

En la ilustración 3.2 (MOPU, 1988) se puede ver todo el proceso administrativo de evaluación de impacto ambiental desarrollado según el Reglamento 1131/1988.

En la tabla 3.4 (Hernández, 2000) se describe de manera sintetizada, las actividades, agentes que intervienen (órgano ambiental, órgano sustantivo, etc.), plazos establecidos (tiempos) durante el procedimiento administrativo de evaluación de impacto ambiental.

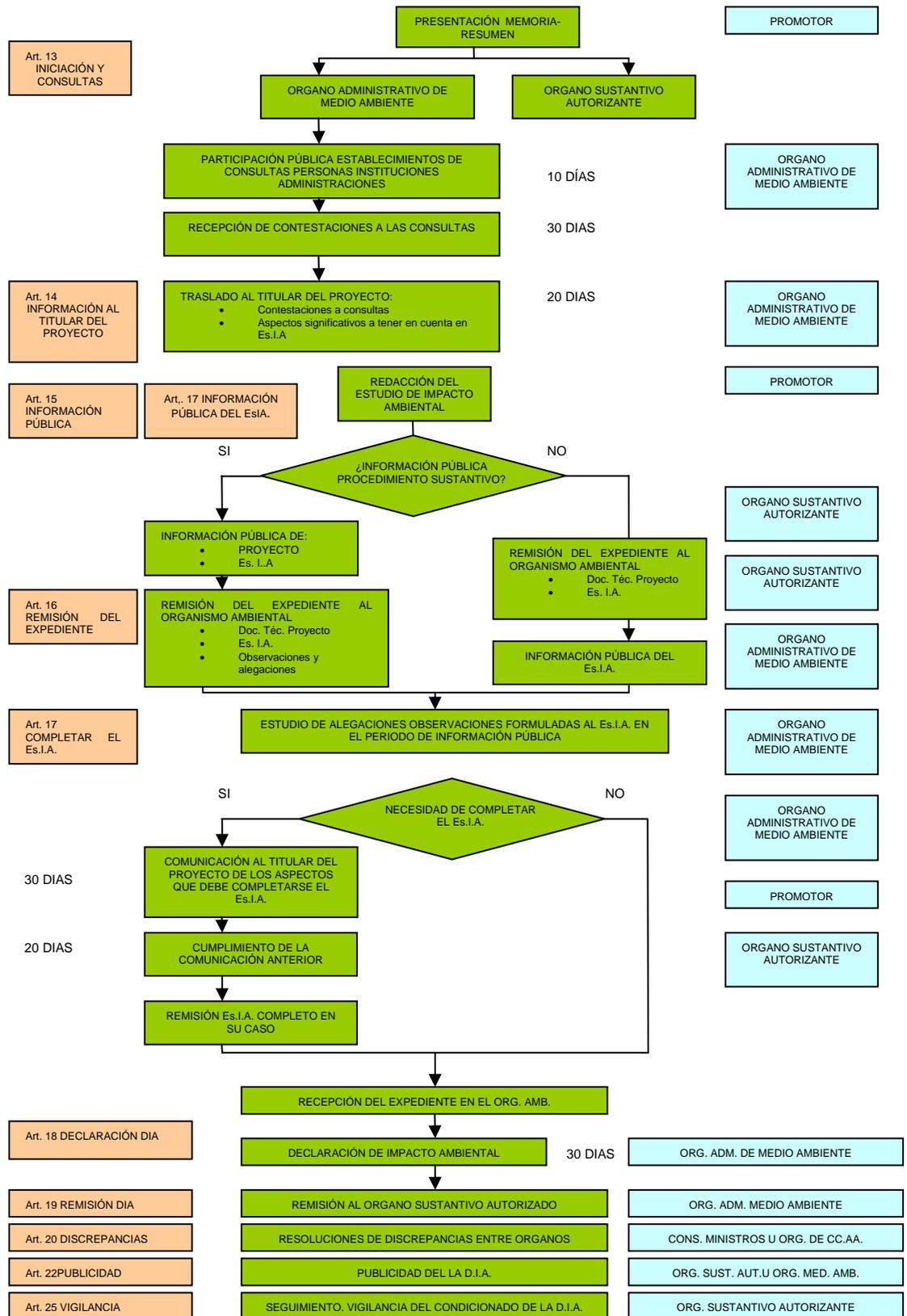


Ilustración 3.2 Esquema del procedimiento administrativo de EIA según el reglamento aprobado por el R.D. 1131/88

FUENTE: MOPU, 1988

Tabla 3.4. Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental

ACTIVIDAD	PROMOTOR	ORG. AMB.	OTROS	PLAZOS ESTABLECIDOS
PRESENTACIÓN MEMORIA RESUMEN. Para comunicar intención al Órgano Ambiental	X			
El órgano ambiental PODRÁ consultar a afectados		X		10 días para consultar
Elaboración de las respuestas			X	30 días para contestar
El órgano ambiental facilita al promotor el contenido de las respuestas y aspectos a tener en cuenta		X	T1	20 días para comunicar
REALIZACIÓN DEL EsIA	X			NO SE FIJA PLAZO
ENTREGA DEL EsIA	X			
PUBLICACIÓN EN EL BOLETÍN OFICIAL		X		NO SE FIJA PLAZO
INFORMACIÓN PÚBLICA. El órgano ambiental si el órgano sustantivo no la prevé		X	X	30 días hábiles
COMUNICACIÓN DE CORRECCIONES		X	T2	Dentro de los 30 días
MODIFICACIÓN DEL EsIA	X			Dentro de los 20 días
PRESENTACIÓN DEL EsIA FINAL	X			NO SE FIJA PLAZO
RESOLUCIÓN DE LA DIA		X		Dentro de 30 días
PUBLICACIÓN DE LA DIA	X		T3	NO SE FIJA PLAZO

T1: Intervalo de tiempo entre la presentación de la Memoria-Resumen y la Salida a Información Pública

T2: Intervalo de tiempo entre la Salida a Información Pública y la Resolución de la Declaración de Impacto Ambiental

T3: Intervalo de tiempo entre la Resolución de la Declaración de Impacto Ambiental y la Publicación de la DIA en el Boletín Oficial

FUENTE: Hernández Fernández, S., 2000. Elaboración propia

En la tabla 3.4 se presenta un resumen de la duración para cada uno de los tiempos T1, T2 y T3, del proceso de Evaluación de Impacto ambiental por comunidades autónomas y el Estado, donde como se puede ver, según Hernández, (2000), el tiempo máximo entre la presentación de la Memoria-Resumen y la Salida a Información Pública es de 592,8 días para el Estado y el mínimo es de 94 días para la Comunidad de Aragón.

El intervalo de tiempo entre la salida de información pública y la resolución de la declaración de impacto ambiental, el mayor sigue siendo el Estado con una duración de 410,5 días y el mínimo 90,7 días en Extremadura.

El intervalo de tiempo entre la resolución de la declaración de impacto ambiental y la publicación de la misma en el boletín oficial, el máximo es de 295,1 días en Valencia y el mínimo es de 5 días en la Rioja.

Tabla 3.5. Resumen de la duración del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental

COMUNIDAD	T1	T2	T3	T1+T2
ESTADO	592,8	410,5	52,0	1013,1
Andalucía	220,7	96,2	47,2	304,3
Aragón	94,0	291,6	23,1	242,0
Asturias	146,4	184,8	47,3	320,6
Baleares				
Canarias	456,0	315,6	151,0	831,3
Cantabria	160,0	239,8	28,2	317,5
Castilla-La Mancha	201,2	150,5	60,2	409,7
Castilla y León	278,7	11,3		
Cataluña	37,3			
Extremadura	312,3	90,7	23,5	11,0
Galicia	303,0	133,9		
Madrid	418,8	203,6	80,5	621,0
Melilla	136,0	57,0	6,0	193,0
Murcia	305,2	180	38,7	467,4
Navarra		178,2	25,5	
País Vasco		155,9	56,3	
Rioja	364	86	5	450
Valencia	165,9	189,3	295,1	371,8

El tiempo T1 presenta valores medios superiores a un año para el Estado (592,8 días), Canarias (456 días) y Madrid (418 días) además de La Rioja (364 días) con su única DIA. Siendo el menor el de Aragón (94 días).

Para el tiempo T2 el mayor sigue siendo el Estado (410,7 días) y los menores Melilla (57 días), La Rioja (86 días) con su única DIA, Andalucía (96,2 días) y Extremadura (90,7 días).

El tiempo T3 mayor corresponde a Valencia (295,1 días) y el menor a Castilla y León (11,3 días) salvando de nuevo a Melilla (6 días) y La Rioja (5 días) por tener una única DIA.

El intervalo T2 depende del órgano ambiental competente y no debería ser mayor a 120 días, aunque el mínimo (si no hay correcciones al EsIA) podría ser algo mayor a un mes, la media T2, supera el valor normal (120 días) en un 80%.

FUENTE: Hernández Fernández, S. 2000. Elaboración propia

En la tabla 3.5 se recogen por Comunidades Autónomas y para el Estado, el número de consultas realizadas durante el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental y las entidades a quienes se consulta, como se puede ver, el total de consultas realizadas hasta ese momento eran 8.272 y siendo las entidades más consultadas la Administración Pública (55%), las ONG's (22%) y los Organismos Autónomos (13,5%), sin embargo hay que decir que el hecho de que se consulten ciertas entidades, no quiere decir que habrá una respuesta de su parte, esto se puede confirmar en las propias declaraciones de impacto ambiental, donde se indica todas las entidades a quienes se consultó, todo el

texto de las contestaciones recibidas, pero también se dice si no se recibió respuesta por parte de ciertos organismos.

Tabla 3.6. Consultas realizadas en los procesos de EIA

	TOTAL	Particulares	Admón. Pública	Organismos Autónomos	Partidos	ONG's	Sindicatos	Universidades	Fundaciones	Asociaciones Profesionales	Corporaciones	Empresas privadas	Entes públicos
Estado	4.859	-	2058	800	4	1460	2	437	26	55	13	3	1
Andalucía	970	6	597	107	1	189	17	38	1	1	13	-	-
Asturias	16	6	5	1	-	1	-	-	-	-	3	-	-
CLM	61	-	40	3	-	15	2	-	-	1	-	-	-
Canarias	162	1	101	12	-	14	-	25	-	1	7	-	1
Cantabria	73	-	28	10	-	25	-	8	-	2	-	-	-
Extremadura	181	1	69	5	1	99	-	6	-	-	-	-	-
Galicia	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madrid	6	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Melilla	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Murcia	149	4	85	38	-	10	-	4	-	1	7	-	-
Navarra	10	-	8	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
La Rioja	46	3	10	2	5	7	6	2	1	5	3	2	-
Valencia	1732	3	1540	143	-	-	-	37	-	1	2	-	6
Total	8272	24	4554	1121	11	1822	27	557	28	67	48	5	8

FUENTE: Hernández, 2000

3.3 DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La declaración de Impacto Ambiental es el documento emitido por el órgano ambiental, la cual determinará, a los solos efectos ambientales, la conveniencia o no de realizar el proyecto, y en caso afirmativo, fijará las condiciones en que debe realizarse.

3.3.1 Contenido de la Declaración de Impacto Ambiental

Las declaraciones de impacto ambiental en la actualidad tienen un esquema bastante homogéneo (*Comité de Carreteras Interurbanas de la Asociación Técnica de Carreteras, 2003*), estructurado de la siguiente forma:

1. Marco normativo y competencias
2. Antecedentes administrativos
 - Memoria-resumen
 - Proceso de consultas ambientales
 - Respuestas recibidas

- Proceso de información pública
3. Formulación de la declaración de impacto ambiental
- Viabilidad de la actuación
 - Condicionantes establecidos:
 - Adecuación ambiental del trazado
 - Mantenimiento de la permeabilidad territorial
 - Protección al sistema hidrológico
 - Prevención del ruido
 - Protección del patrimonio histórico-artístico y arqueológico
 - Localización de canteras, préstamos, vertederos e instalaciones auxiliares.
 - Protección de la fauna y de vegetación
 - Defensa de la erosión
 - Recuperación ambiental e integración paisajística
 - Seguimiento y vigilancia
 - Exigencia de documentación adicional
 - Financiación de las medidas correctoras
4. Anexos:
- Anexo I: Organismos consultados durante el proceso. Síntesis de las respuestas.
 - Anexo II: Datos esenciales del proyecto
 - Anexo III: Aspectos más destacados del Estudio de Impacto Ambiental.
 - Anexo IV: Resumen del resultado del trámite de información pública.

Durante el período de 1989 a 1997 se emitieron un total de 595 Declaraciones de Impacto Ambiental relacionadas con las Infraestructuras del Transporte (*Hernández 2000*), a nivel estatal y autonómico.

Entre 1989 y 2003, sólo de proyectos de nivel estatal, se emitieron 560 Declaraciones de Impacto Ambiental, de los cuales 258 eran proyectos de autopistas, autovías y variantes. En la tabla 3.7, se refleja claramente la importancia de los proyectos de carreteras, autopistas, autovías y variantes en el Estado Español, ya que como se puede apreciar, desde que comienzan a emitirse las primeras declaraciones de impacto, son este tipo de proyectos los que ocupan el mayor porcentaje, respecto al número total de declaraciones emitidas en cada año.

Tabla 3.7. Total de proyectos evaluados, total de DIA's formuladas y total de DIA's formuladas para proyectos de carreteras por la Administración General del Estado para el periodo 1989-2003

<i>AÑO</i>	<i>Número total de proyectos evaluados por año</i>	<i>Total de DIAs emitidas por año</i>	<i>Número de DIAs emitidas para proyectos de carreteras</i>
1989	7	7	5
1990	13	13	6
1991	9	9	3
1992	67	N.D.	29
1993	44	N.D.	27
1994	47	46	24
1995	40	32	10
1996	56	36	16
1997	38	27	15
1998	25	19	11
1999	46	44	23
2000	78	52	17
2001	120	86	34
2002	231	80	17*
2003	262	109	21*
Total	1083	560	258

* Se refiere sólo a los proyectos que están incluidos en el Anexo I de la Ley 6/2001 de Evaluación de Impacto Ambiental, engloba proyectos de variantes, carreteras, autovías y autopistas.

N.D. Dato no disponible

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de los informes del Medio Ambiente en España de 1989-2003, elaborados por el Ministerio de Medio Ambiente.

Como se puede apreciar en la tabla 3.7, si se compara el número total de proyectos evaluados en cada año, con el número de declaraciones emitidas para carreteras, vemos que un alto porcentaje, lo ocupan este tipo de proyectos, tanto es así que el propio Ministerio de Medio Ambiente (*MMA, 2003*) destaca como proyectos evaluados más relevantes en el ejercicio 2002, los siguientes "Ampliación del aeropuerto de Barcelona", "Autovía del Cantábrico. Tramo: Límite de provincia de Lugo y Asturias- Autovía del Noreste", "Acceso a Toledo en Alta Velocidad", "Alta Velocidad Madrid-Valencia. Tramos: Játiva-Benifayó y Benifayó-Valencia", "Ampliación de la capacidad de la autopista A-6", "Tercer túnel de Guadarrama", "Nueva localización del aeropuerto de Ciudad Real", "Autovía de conexión Huesca-Pamplona".



Fotografía 3.1. Autovía del Cantábrico

FUENTE: Revista FOMENTO, abril 2005

Y durante el ejercicio 2003 (*MMA, 2004*), los siguientes proyectos de carreteras: Variante de la N-I, Nuevo acceso a Cádiz sobre la Bahía, Autovía Trujillo-Cáceres, Autopista de peaje Cartagena-Vera, Autopista del Baix de Llobregat, Ampliación de la A-6, Autopista de peaje Madrid-Toledo, Autovía Oviedo-La Espina, Autovía Verín Frontera con Portugal y Autopista de peaje Villena-Alicante.



Fotografía 3.2. Autovía de Castilla-La Mancha A-40

FUENTE: Revista Fomento, diciembre 2004.

Como se puede ver el crecimiento de las carreteras en España desde 1989 hasta ahora sigue siendo muy importante, siendo un prototipo de avance y desarrollo, tanto es así, que los recursos disponibles en el 2005 en los dos programas de Carreteras ascienden a 3.208 M€, de los que 2.459 millones corresponden a Infraestructuras, y 749,3 a Conservación, añadiendo además los 929 M€ de aportaciones financieras a promotores de infraestructura, con lo cual la aportación real del Ministerio es de 4.137,3 M€ (Rodríguez, 2005), pero es importante que este desarrollo se produzca de manera sostenible, es decir, satisfaciendo las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas (Informe Brundtland, 1987).

Esto no siempre es posible, ya que la ejecución de un nuevo proyecto siempre crea impactos en algunos elementos del medio, tanto positivos como negativos, y aunque se haya tratado de mitigar, corregir o anular los impactos negativos, el resultado no ha sido siempre del todo favorable. Las medidas preventivas, correctoras y compensatorias que se proponen en los Estudios de Impacto Ambiental intentan minimizar los impactos que se prevén, tratando de que la afección en el entorno sea la menor posible. En las declaraciones de impacto ambiental queda establecido que estas medidas deberán ser cumplidas, garantizándose mediante el programa de vigilancia ambiental, donde se establece el proceso de control y seguimiento de los aspectos medioambientales del proyecto.

Resulta entonces importante saber qué es lo que se ha hecho hasta ahora, así como otras cuestiones como: ¿Se ha logrado el objetivo de este tipo de medidas? ¿Han sido realmente eficaces? ¿Qué pasa con los programas de vigilancia ambiental? ¿Cómo contribuyen a la mejora de la sostenibilidad de las infraestructuras?, y por último, ¿Cómo se puede medir la sostenibilidad de las infraestructuras?

3.4 INTEGRACIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN LOS PROYECTOS DE CARRETERAS

La integración del medio ambiente dentro de los proyectos de carreteras actualmente está muy bien definida, con las ventajas e inconvenientes que cualquier proceso de planificación pueda tener como se señala en la tabla 3.8 (Borrajo, 2001), una consideración ventajosa debería ser la consideración de reducir los costes de las medidas correctoras y de la redacción de proyectos inútiles, ya que si se considera y se integra adecuadamente el medio ambiente dentro de todo el proceso del proyecto, las medidas preventivas y correctoras deberían ir disminuyendo conforme se avanza en el grado de detalle del proyecto, o simplemente se deberían considerar sólo las medidas que son estrictamente necesarias y que de verdad resultan eficaces.

Tabla 3.8. Ventajas e inconvenientes de considerar la variable ambiental en los procesos de planificación de carreteras

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Evita el retraso en la construcción de infraestructuras por anulaciones de proyectos por causas ambientales	Dar lugar a un incremento de la inversión necesaria para la realización de las infraestructuras
Reduce los costes de las medidas correctoras y de la redacción de proyectos inútiles	Problemas con el peso a otorgar a la variable ambiental en los métodos multicriterio de selección de alternativas
Mejora la imagen de la Administración ante los ciudadanos	Retrasos en la construcción de infraestructuras necesarias para la colectividad
Permite un mejor utilización de los recursos naturales existentes	Utilización de consideraciones ambientales por parte de particulares en defensa de sus intereses
Disminuye los impactos sobre el medio	

FUENTE: Borrajo, 2001 y elaboración propia

Para el caso de las carreteras, (Arce, 2002) se señalan dos grandes ventajas de que el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental se realice en la fase de Estudio Informativo, siendo éstas:

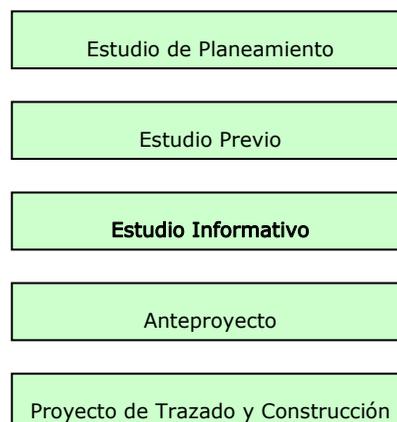
- a) *“En primer lugar, el **Estudio Informativo es la fase del proceso de planificación y proyecto de una infraestructura viaria durante la cual se selecciona la alternativa que deberá ser definida con detalle en el proyecto definitivo.** Dentro de la filosofía de la Directiva 85/337, que hace obligada la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental previo a la realización de una autopista o autovía, se encuentra el que las consideraciones ambientales sean tenidas en cuenta a la hora de la elección de la alternativa más adecuada. Por ello, en España, parece una fase apropiada para la realización del Estudio de Impacto Ambiental.*
- b) *Por otro lado, el **Estudio Informativo, como su propio nombre indica, ha de ser sometido a información pública** por Ley de Carreteras. Dado que el Real Decreto Legislativo 1302/1986 estipula que el Estudio de Impacto Ambiental ha de serlo también, no parece lógico duplicar las informaciones públicas, que, al*

efectuarse simultáneamente permiten, además, contrastar públicamente la coordinación de ambos estudios y la integración de las consideraciones ambientales en la selección de alternativas”

Pero además, también señala (Arce, 2002) un inconveniente debido al grado de definición de las características de la infraestructura al que se llega en un Estudio Informativo, porque como se verá más adelante, aún quedan tres proyectos más por hacer posteriores al Estudio Informativo (Anteproyecto, Proyectos de Construcción y Proyecto de Trazado), aunque en la práctica los dos últimos se suelen presentar en uno solo (Proyecto de Trazado y Construcción). El grado de detalle al que se llega en el Estudio Informativo determina también el grado al que se llega en algunas de las previsiones, especialmente las medidas preventivas y correctoras del Estudio de Impacto Ambiental, ya que como se ha visto en apartados anteriores, no siempre resulta la más adecuada ni apropiada.

La declaración de impacto ambiental permite garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras que se proponen de forma general en el Estudio de Impacto Ambiental. Las condiciones propuestas por la Declaración de Impacto Ambiental han ido avanzando en su propuesta y definición, por lo que se puede decir que existe una cierta integración de las consideraciones ambientales desde las fases más iniciales del proyecto.

En los proyectos de carreteras, la Ley 25/88 de 29 de julio de Carreteras, establece una serie de pasos para su planificación y diseño, que son los siguientes:



Estudio de Planeamiento: Consiste en la definición de un esquema vial en un determinado año horizonte, así como sus características y dimensiones recomendables, necesidades de suelo y otras delimitaciones, a la vista del planeamiento territorial y del transporte.

Estudio Previo: Consiste en la recopilación y análisis de los datos necesarios para definir en líneas generales las diferentes soluciones de un determinado problema, valorando todos sus efectos.

Estudio Informativo: Consiste en la definición, en líneas generales, del trazado de la carretera, a efectos de que pueda servir de base al expediente de información pública que se abra en su caso.

Anteproyecto: Consiste en el estudio a escala adecuada y consiguiente evaluación de las mejores soluciones al problema planteado, de forma que pueda concretarse la solución óptima.

Proyecto de Construcción: Es el desarrollo completo de la solución óptima, con el detalle necesario para hacer factible su construcción y posterior explotación.

Proyecto de Trazado: Es la parte del proyecto de construcción que contiene los aspectos geométricos del mismo, así como la definición concreta de los bienes y derechos afectados.

La memoria y sus respectivos anexos, así como los planos u otros documentos que deberán constar en cada uno de los proyectos anteriores están detallados en los siguientes cuadros:

ESTUDIO DE PLANEAMIENTO

1. Consta de memoria con sus anexos, y planos, que comprenden:

- La exposición y delimitación del objeto de estudio
- La recopilación de datos referentes a la estructura socioeconómica, ordenación territorial, medio ambiente, seguridad vial y demanda del transporte y su evolución.
- El análisis de la situación actual en relación con la estructura socioeconómica, ordenación territorial y oferta y demanda vial y de transporte en la zona de estudio.
- Las previsiones y repercusiones socioeconómicas y de demanda de transporte en un determinado año horizonte.
- Los esquemas viables posibles, su comparación y selección de los más recomendables.
- La incidencia de dichos esquemas sobre el planeamiento territorial o urbanístico en vigor en el ámbito objeto del estudio.

ESTUDIO PREVIO

1. Consta de memoria con sus anexos, y planos, que comprenden:

- La exposición del objeto del estudio y del problema a resolver.
- La recopilación y análisis de los datos necesarios, tales como estudios de planeamiento, medioambientales, de tráfico, seguridad vial y de terrenos.
- La definición, en líneas generales, de las diferentes opciones para resolver el problema planteado.
- La valoración y comparación de dichas opciones, con inclusión en cada caso, y con la aproximación adecuada, de las expropiaciones y modificaciones de servidumbres y servicios afectados, así como del planeamiento urbanístico en vigor.
- La posibilidad de limitación de accesos y eliminación de cruces a nivel, y sus consecuencias.
- La selección de alternativas más convenientes entre las opciones estudiadas.

ESTUDIO INFORMATIVO

Consta de memoria con sus anexos, y planos, que comprenden:

- El objeto del estudio y exposición de las circunstancias que justifican la declaración de interés general de las carreteras y la concepción global de su trazado.
- La definición en líneas generales, tanto geográficas como funcionales, de todas las opciones de trazado estudiadas.
- El estudio de impacto ambiental de las diferentes opciones, en los casos en que sea preceptivo el procedimiento de evaluación de impacto ambiental. En los casos restantes, un análisis ambiental de las alternativas y las correspondientes **medidas correctoras y protectoras necesarias**.
- El análisis de las ventajas, inconvenientes y costes de cada una de las opciones y su repercusión en los diversos aspectos del transporte y en la ordenación territorial y urbanística, teniendo en cuenta en los costes de los terrenos, servicios y derechos afectados en cada caso, así como los costes ambientales y de siniestralidad.
- La selección de la opción más recomendable.

ANTEPROYECTO

Consta de los siguientes documentos:

- **Memoria**, en la que se exponen la necesidades a satisfacer, se incluyen los posibles elementos funcionales de la carretera, los factores sociales, técnicos, medioambientales, territoriales, económicos y administrativos que se tienen en cuenta para plantear el problema a resolver, y la justificación de la solución que se propone desde el punto de vista técnico, económico, medioambiental y de seguridad vial, así como los datos básicos correspondientes con justificación de los precios compuestos adoptados.
- **Anexos a la memoria**, en ellos figuran los datos geológicos, geotécnicos, hidrológicos, territoriales y ambientales en que se ha basado la elección, así como los criterios de valoración de la obra y de los terrenos, derechos y servicios afectados.
- Las **condiciones establecidas en la declaración de impacto ambiental** (cuando es preceptiva), o, en defecto de estudio informativo, el estudio de impacto ambiental de las diferentes opciones, de acuerdo con la legislación específica aplicable. En los casos restantes las medidas correctoras y protectoras derivadas del análisis ambiental.
- **Planos generales de trazado** a escala no menor de 1/5.000, y de definición general de las obras de paso y desagüe, secciones tipo, y obras accesorias y complementarias.
- **Presupuesto**, que comprende mediciones aproximadas y valoraciones.
- Un estudio relativo a la posible descomposición del anteproyecto en proyectos parciales.
- Los estudios económicos y administrativos sobre el régimen de utilización de la carretera, y las tarifas que deben de aplicarse en el supuesto de que la obra vaya a ser objeto de explotación retribuida.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

Debe redactarse con los datos y precisión necesarios que permitan ejecutar las obras sin la intervención del autor o autores del mismo. Debe contener los siguientes documentos:

- **Memoria descriptiva** de las necesidades a satisfacer, justificación de la solución proyectada y, en especial, lo referente a la explotación de la carretera y sus elementos funcionales, obras singulares, accesos, estética y entorno medioambiental y territorial.
- **Anexos a la memoria**, en los que se incluirán todos los datos de tráfico, topográficos, hidrológicos, hidráulicos, geológicos, geotécnicos, territoriales, ambientales, de seguridad vial y otros cálculos y estudios que se hubieran utilizado en su elaboración, y que justifiquen e identifiquen el trazado, características y proceso constructivo elegidos. Asimismo, se incorporarán a dichos anexos:
 - a. Los antecedentes administrativos del proyecto
 - b. El estudio de yacimientos y procedencia de materiales
 - c. Las **condiciones establecidas en la declaración de impacto ambiental**, (cuando es preceptiva), y en particular la **concreción de las medidas correctoras y protectoras y el programa de vigilancia ambiental**. En los casos restantes, la concreción de las medidas correctoras y protectoras derivadas del análisis ambiental.
 - d. Las medidas para garantizar la fluidez y seguridad de la circulación en el tramo

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

- de carretera afectado durante la ejecución de las obras, con expresión de los desvíos de circulación precisos y de los periodos en que no se pueda perturbar dicha circulación.
- e. La señalización fija y variable, el balizamiento defensa, y otras medidas para la gestión de la circulación en el tramo de carretera objeto del proyecto, tanto durante la ejecución de las obras como en su posterior explotación.
 - f. La ordenación de accesos o reordenación de los existentes.
 - g. Las medidas para armonizar y coordinar el proyecto con el planeamiento territorial y urbanístico.
 - h. La documentación relativa a la coordinación con otras Administraciones y entidades afectadas, incluyéndose en dicha documentación los informes emitidos y las actas de las reuniones habidas.
 - i. La relación de bienes, derechos y servicios afectados, identificados en el correspondiente plano parcelario.
 - j. Un programa del posible desarrollo de los trabajos en tiempo y coste óptimo, con carácter indicativo.
 - k. El estudio de los precios de las unidades de obra.
 - l. El presupuesto total de la inversión, incluyendo expropiaciones, modificaciones de servicios, y asistencias técnicas realizadas o necesarias.
 - m. La propuesta de la clasificación que deba ostentar el adjudicatario del contrato.
 - n. La fórmula aplicable de revisión de precios, en su caso.
- **Planos**, que describan gráficamente todos y cada uno de los elementos de la carretera proyectada y de su proceso constructivo.
 - **Pliego de prescripciones técnicas y particulares**, en el que se describan detalladamente las actuaciones a realizar, y se fijen las características de los materiales y de las unidades de obra, y la forma de ejecución, medición, abono y control de calidad de éstas.
 - **Presupuestos** con mediciones, cuadros precisos, eventualmente presupuestos parciales, y presupuestos generales en todo caso.
 - **Proyecto de medidas correctoras y protectoras del impacto ambiental**, cuando estas medidas exijan la redacción de un proyecto para su ejecución.
 - Si la obra se realizará mediante explotación retribuida, será necesario acompañar los estudios relativos a su régimen de utilización y futuras tarifas.

PROYECTO DE TRAZADO

- **Memoria**, en la que se describe y se justifica la solución adoptada, de modo que queda claramente definido el trazado proyectado.
- **Anexos a la memoria**, en los que se incluyen todos los datos que identifican el trazado, las características elegidas y, en su caso, la reposición de servidumbres y servicios afectados. Entre los anexos figuran los documentos necesarios para promover las autorizaciones previas a la ejecución de las obras y la relación concreta e individualizada de los bienes y derechos afectados, con la descripción material de los mismos en plano parcelario.
- **Planos de trazado**, en los que se determine el terreno a ocupar por la carretera y sus elementos funcionales.
- **Presupuesto**.

En un documento separado se incluirán la **definición y valoración de las expropiaciones precisas**, así como las servidumbres y servicios afectados, en su caso.

En cada una de estas fases, de arriba abajo, el grado de detalle en la definición de corredores es mayor, y es en la fase de Estudio Informativo en la que se analizan varias alternativas y se selecciona una. Por ello, parece ahí el momento adecuado para la realización del Estudio de Impacto Ambiental y sumar las consideraciones ambientales a las económicas y técnicas de la decisión. Por otra parte, es en la fase de Estudio Informativo en la que la Ley de Carreteras

prevé la información pública, que se efectúa conjuntamente con la información pública exigida en el R.D.L. 1302/1986.

Esta serie de estudios que define la Ley de Carreteras permite tener esas dos fases que se necesitan en la Evaluación de Impacto Ambiental para influir en la localización del proyecto, y para evaluar impactos detalladamente, después.

3.4.1 Integración de las consideraciones ambientales en el Estudio Informativo

La integración de las consideraciones ambientales en el Estudio Informativo es posible gracias a que en los Pliegos de Prescripciones Técnicas que rigen los concursos para la realización de los Estudios Informativos, plantean tres fases para su realización, que permiten integrarlos con el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. En la tabla 3.9, se describen las acciones que se realizan en cada una de las fases.

Tabla 3.9 Fases del Estudio Informativo

FASES	CONSIDERACIONES
FASE A:	<ul style="list-style-type: none"> • Se define la zona de estudio • Se caracteriza desde el punto de vista ambiental • Obtención de alternativas compatibles con el medio ambiente • Predefinición y preselección de corredores alternativos, se eligen los de menor impacto • Escala de trabajo: 1:50.000 • Resultado: varios corredores (entre dos y cuatro generalmente)
FASE B:	<ul style="list-style-type: none"> • Se estudian en detalle las alternativas preseleccionadas en la fase A • Se elige mediante un procedimiento de análisis multicriterio (en este análisis se incluyen criterios ambientales, sociales, económicos y técnicos) la alternativa más conveniente. • Escala de trabajo: Entre 1:5.000 y 1:2.000
FASE C:	<ul style="list-style-type: none"> • Se realiza la información pública • Recoge las observaciones del órgano ambiental • Se afina y adapta la alternativa seleccionada a las nuevas aportaciones

FUENTE: Elaboración propia a partir de Arce, 2002

Estas tres fases, escalonadas y ligadas al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, convierten al Estudio Informativo en un proceso en sí mismo, dinámico y flexible, ya que permite tener en cuenta las consideraciones ambientales en la preselección de corredores y seleccionar la mejor alternativa de acuerdo con el análisis multicriterio que involucra diversos criterios (ambiental, social, económico y técnico). Además, integra las aportaciones de la participación pública y del órgano ambiental.

3.4.2 Integración de las consideraciones ambientales en los Proyectos de Trazado y Construcción

La integración de las consideraciones ambientales en los Proyectos de Trazado y Construcción de carreteras, en la práctica, quedan recogidas y desarrolladas en el Anexo de Ordenación Ecológica, Estética y Paisajística, que generalmente suele ser el Anexo número 17.

Un índice tipo de dicho anexo tal y como se recoge en la mayoría de los proyectos de carreteras es:

1. INTRODUCCIÓN

2. DATOS DE PARTIDA

- 2.1. Datos de partida externos
- 2.2. Datos de partida internos
- 2.3. Descripción básica del proyecto

3. CUMPLIMIENTO DE LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

4. ANÁLISIS AMBIENTAL Y CLASIFICACIÓN DEL TERRITORIO

- 4.1. Clima
- 4.2. Geología y geomorfología
- 4.3. Hidrología e hidrogeología
- 4.4. Suelos
- 4.5. Vegetación
- 4.6. Fauna
- 4.7. Espacios naturales de interés natural
- 4.8. Paisaje
- 4.9. Patrimonio cultural
- 4.10. Usos del suelo y otros aspectos socioeconómicos
- 4.11. Calidad del aire y confort sonoro
- 4.12. Mapa de espacios de interés ambiental y clasificación del territorio

5 PROYECTO DE MEDIDAS CORRECTORAS

- 5.1. Introducción
- 5.2. Protección y conservación de los suelos y la vegetación
 - 5.2.1. Protección de la vegetación ribereña
 - 5.2.2. Jalonamiento
 - 5.2.3. Protección de ejemplares arbóreos dispersos
 - 5.2.4. Recuperación y aprovechamiento de la capa superior de tierra vegetal
 - 5.2.5. Plan de prevención y extinción de incendios
- 5.3. Protección del sistema hidrológico y de la calidad de las aguas
 - 5.3.1. Medidas protectoras previas en la fase de obra
 - 5.3.2. Medidas de protección para la fase de obras

5.3.3. Medidas de emergencia en caso de vertidos accidentales

5.4. Protección de la fauna

5.4.1. Calendario de obras

5.4.2. Recorridos de campo

5.4.3. Jalonamiento diferencial de hábitats faunísticos

5.4.4. Permeabilidad del trazado de la fauna

5.4.5. Vallado de la vía e instalación de dispositivos de escape

5.5. Protección atmosférica

5.6. Protección contra el ruido en zonas habitadas

5.6.1. Medidas en la fase de obra. Limitación horaria para actividades ruidosas en el entorno de núcleos habitados

5.6.2. Directrices para la maquinaria a utilizar

5.6.3. Medidas permanentes derivadas del estudio acústico realizado

5.7. Protección del Patrimonio Cultural

5.8. Mantenimiento de la permeabilidad territorial

5.8.1. Continuidad del funcionamiento

5.9. Localización de préstamos y vertederos

5.9.1 Canteras y localización de préstamos

5.9.2. Vertederos y zonas de acopio temporal

5.9.3. Instalaciones auxiliares

5.10. Defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de la obra

5.10.1. Objetivos y criterios generales

5.10.2. Tratamiento de taludes

5.10.3. Tratamiento de medianas

5.10.4. Tratamiento de isletas y enlaces

5.10.5. Restauración de los desvíos temporales

5.10.6. Restauración de pasos de fauna

5.10.7. Plantaciones de las pantallas arbóreas

5.10.8. Zonas auxiliares de obra, préstamos, vertederos

5.10.9. Mantenimiento

6. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

6.1. Introducción

6.2. Metodología de seguimiento

6.3. Aspectos e indicadores de seguimiento

- 6.3.1. Seguimiento de las medidas de mantenimiento de la permeabilidad territorial y los servicios afectados
 - 6.3.2. Seguimiento de las medidas de protección hidrológica
 - 6.3.3. Seguimiento de las medidas para la protección de la contaminación acústica y atmosférica
 - 6.3.4. Seguimiento de las medidas de protección del patrimonio histórico artístico ya arqueológico, y de las vías pecuarias
 - 6.3.5. Seguimiento de las medidas de protección de los suelos y la vegetación
 - 6.3.6. Seguimiento de las medidas de protección para la fauna
 - 6.3.7. Seguimiento de las medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística (restauración de la cubierta vegetal)
- 6.4. Contenido de los informes técnicos del programa de vigilancia ambiental
- 6.4.1. Antes del inicio de la obra
 - 6.4.2. Antes de la emisión del acta de recepción de obra
 - 6.4.3. Semestralmente y durante tres años a partir de la emisión del acta de recepción de algunas obras
 - 6.4.4. Informes especiales
- 6.5. Manual de buenas prácticas ambientales

En los capítulos de **Introducción y Datos de partida** se recogen los contenidos y conclusiones del Estudio de Impacto Informativo, señalando los principales valores ambientales de la zona de estudio.

En el capítulo de **Cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental**, se recogen todas las condiciones propuestas por ésta, además de las alegaciones presentadas durante el proceso de información pública.

El **Análisis Ambiental y Clasificación del Territorio**, este capítulo se desarrolla mediante la búsqueda y elaboración de información sobre los factores ambientales de la zona y su comprobación con el correspondiente trabajo de campo. La finalidad de este Análisis es establecer una identificación de los elementos del medio más sensible a la actuación prevista y su localización en el espacio para, al final, llegar a una zonificación sintética que se plasme en su plano donde se recojan espacialmente los diversos componentes ambientales presentes, clasificados en términos de fragilidad ante la actuación.

El análisis de todos los elementos permitirá establecer las afecciones probables y, o variar el trazado, o bien definir a priori las medidas de mitigación que sean precisas.

El **proyecto de medidas correctoras**, recoge todas las medidas necesarias para la mitigación de los impactos producidos por las distintas acciones a realizar durante las fases de obras y/o explotación. El número y tipo de medidas preventivas, correctoras y compensatorias necesarias debería ser menor si el análisis ambiental y la selección ambiental del trazado se efectúa adecuadamente. Es indispensable que las medidas estén bien definidas para que puedan incluirse en los documentos contractuales (planos, pliegos y presupuestos), debido a que en algunos proyectos sucede que aunque están definidas en este capítulo, luego no aparecen en alguno o ninguno de los documentos contractuales ya mencionados.

En el **programa de vigilancia ambiental**, se efectúa el seguimiento de la realización y efectividad de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias. A pesar de no ser un documento contractual para el contratista debe ser tomado en cuenta por el mismo. Se desarrolla dentro del Proyecto de Trazado y Construcción en cumplimiento de la declaración de impacto ambiental que exige su desarrollo detallado en esta fase. Los aspectos e indicadores de seguimiento generalmente están muy bien definidos en los programas de vigilancia ambiental, así como los informes técnicos a realizar y la periodicidad de los mismos.

El **manual de buenas prácticas ambientales** es un documento de carácter previo al comienzo de las obras que el contratista entrega a la Demarcación de Carreteras, en donde se deben incluir todas las medidas tomadas por la Dirección de la Obra y el Responsable Técnico de Medio Ambiente para evitar impactos derivados de la gestión de las obras. Incluye las determinaciones de cómo se harán las prácticas de control de residuos, tipo de actuaciones prohibidas (vertidos, incendios, limpieza de maquinaria en zonas prohibidas, etc), limitación de velocidad de los vehículos en la obra y circulación sólo por los caminos estipulados, prácticas tendentes a evitar daños en la vegetación y/o fauna, realización de un diario ambiental de la obra donde se anotan todas las operaciones ambientales realizadas y el personal responsable de cada una de estas operaciones y seguimiento (Técnico Responsable de Medio Ambiente), establecimiento de un régimen de sanciones. Este manual es aprobado por el Director Ambiental de la obra y debería ser ampliamente difundido entre todo el personal.

3.5 EVOLUCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE CARRETERAS Y EL TRANSPORTE EN ESPAÑA

3.5.1 Tipos de carreteras en España

Las categorías de carreteras que generalmente se consideran en España son:

1. **Carreteras de alta capacidad:** Autopistas, autovías y carreteras de doble calzada.

Autopistas y autovías. Las características de ambas son muy similares y, a efectos prácticos, considerando sus posibles efectos ambientales, se pueden considerar iguales. Se trata de vías segregadas, con accesos a distinto nivel, que cuentan con dos o tres carriles en cada sentido de marcha. La velocidad máxima permitida es de 120 km/h regularmente. En total constituyen 10.747 km (MFOM, 2004)

Carreteras de doble calzada. Cuentan con carriles separados para cada sentido de la marcha. El límite de velocidad es de 100 km/h. En total constituyen 1.697 km (MFOM, 2004)

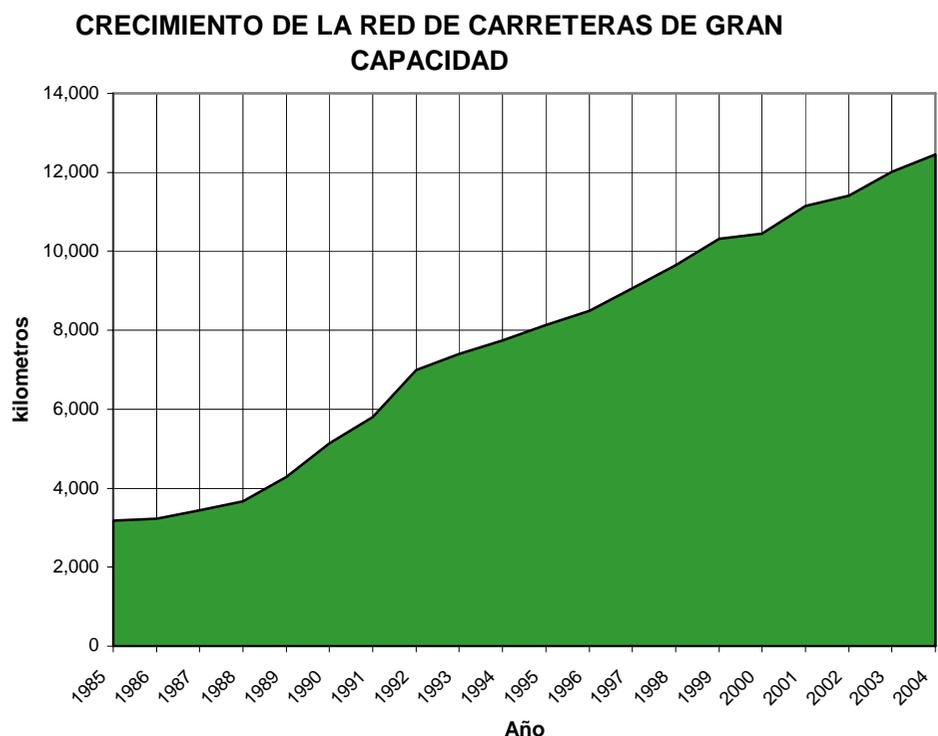


Gráfico 3.4 Crecimiento de la Red de carreteras de gran capacidad.

Fuente: MFOM, 2005

2. **Carreteras convencionales y de calzada única.** Este tipo de carreteras cuenta con un solo carril para cada sentido, no existe separación física entre ellos. Se denominan vías rápidas cuando tienen accesos a distinto nivel. Se diferencian según el ancho de vía. En total constituyen 153.581 km. (MFOM, 2005)

Según los datos estadísticos emitidos por el Ministerio de Fomento (www.mfom.es, mayo 2004, MFOM, 2005), la evolución del transporte en España desde 1990 al año 2004, ha sido considerable, incluso la distribución de la red de competencias también ha cambiado.

En el año de 1970 el 56,3% de las carreteras eran competencia del Estado, y el 43,7% competencia de las diputaciones y cabildos.

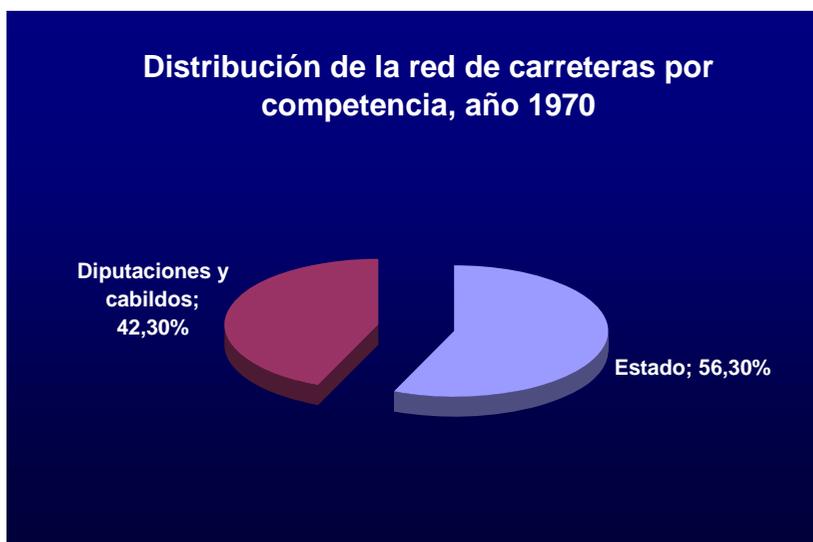


Gráfico 3.5. Distribución de la red de carreteras por competencia, año 1970

Actualmente hay tres tipos de competencias, Estado, Diputaciones y Cabildos y Comunidades Autónomas, así los datos en el 2004 eran 42,10% Diputaciones y Cabildos, 15,20% Estado, y 42,70% por las Comunidades autónomas.

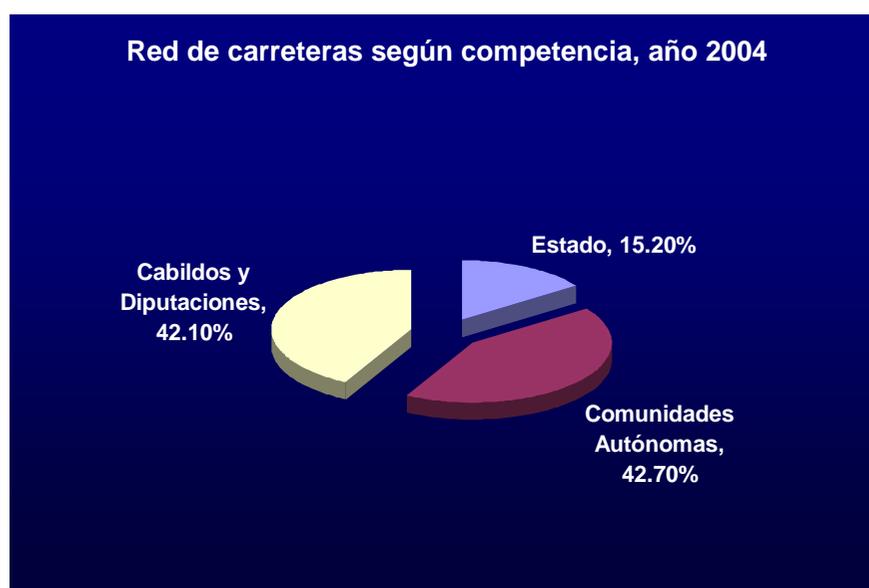


Gráfico 3.6. Distribución de la red de carreteras según competencia, año 2003

La longitud de la red a cargo del Estado ha pasado de 20.498 kilómetros en 1990 a 25.155 kilómetros en el año 2004, el incremento ha sido de 4.657 kilómetros.

La evolución de la construcción de infraestructuras de carreteras de doble calzada, autovías y autopistas libres y autopistas de peaje desde 1990 al 2003 se puede ver en la tabla 3.10. Las carreteras de una calzada y cuyo ancho de pavimento es menor a 7 metros ha sufrido un descenso, pasando de 121.456 km en el año de 1990 a 101.510 km en el año 2003, lo cual puede suponer que este tipo de carreteras se ha visto modificada y que han pasado de ser carreteras de una calzada pero con un ancho de pavimento mayor a 7 metros, suposición que cabe, si sumamos la longitud de estas dos tipos de carreteras, siendo para el año 1990 de 151.046 km, y para el año 2003 de 152.565 km, lo que nos da una diferencia de 1.519 km.

La longitud de carreteras de doble calzada desde 1990 al año 2003, casi se ha triplicado pasando de 691 km a 1.713 km, lo mismo pasa con las Autovías y autopistas libres, en 1990 su longitud era de 2.537 km y en el año 2003 es de 7.779 km, se ha incrementado en 5.242 km, cifra que nos muestra la relevancia que han tenido la construcción de este tipo de infraestructuras durante los últimos 13 años.

Finalmente las autopistas de peaje han pasado de 1.898 km en 1990, a 2.517 km en el año 2003, se ha incrementando casi 1,5 veces la longitud.

Tabla 3.10. Red de carreteras según tipo de vía, para los años 1990 y 2003

TIPO DE VÍA	1990	2003
Carreteras de una calzada < 7 m	121.456	101.510
Carreteras de una calzada > 7 m	29.590	51.055
Carreteras de doble calzada	691	1.713
Autovías y autopistas libres	2.537	7.779
Autopistas de peaje	1.898	2.517

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Fomento

Si se analizan las inversiones realizadas en la red de carreteras, según la naturaleza de la inversión reposición o construcción, a partir de datos obtenidos en la web del Ministerio de Fomento, (www.mfom.es, mayo 2004), sin incluir las inversiones realizadas por las Sociedades Concesionarias de Autopistas Nacionales de Peaje, para el año 1990, la inversión realizada en reposición fue de 667.706 miles de euros, y en construcción 2.847.247 miles de euros, en el año 2000 la inversión fue para reposición de 1.223.282 miles de euros, y en construcción de 3.252.143 miles de euros, en el año 2003, las inversiones realizadas en reposición y construcción son 1.464.786 miles de euros y 4.162.225 miles de euros respectivamente.

Tabla 3.11. Inversiones realizadas en la red de carreteras según su naturaleza de inversión

Año	Inversión en miles de Euros		
	Reposición	Construcción	Total
1990	667.706	2.847.247	3.514.953
2000	1.223.282	3.252.143	4.465.425
2003	1.464.786	4.162.225	5.627.015

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Fomento, (www.mfom, mayo 2004)

3.5.2 Situación actual de la red de carreteras del territorio español

La actual red estructurante de carreteras del territorio peninsular (ilustración 3.3) está constituida por 24.797 km de la Red de Carreteras del Estado, de las que 8.700 kilómetros (un 35%) son autovías (6.698 km) y autopistas de peaje (1.951 km).

Asimismo, debe considerarse que forman parte de esa red estructurante del territorio peninsular unos 2.500 kilómetros más (2.450 km) pertenecientes a la red de autovías y autopistas de las Comunidades Autónomas (*Ministerio de Fomento, 2004*)



Ilustración 3.3. Red de carreteras situación 2001

FUENTE: www.mfom, noviembre de 2004

El desarrollo de un proyecto de ingeniería debe partir del estudio básico del medio, de la misma forma que no se diseña un trazado de carreteras sin una topografía tampoco debería hacerse sin disponer de los datos ambientales más importantes del territorio: hidrología, suelos, vegetación y fauna, espacios

protegidos, paisaje, etc. Una de las herramientas más útiles es la elaboración de un mapa de vulnerabilidad medioambiental del territorio. Estos mapas se elaboran a partir de una integración de las distintas variables medioambientales, valorando la capacidad de ese territorio para acoger la infraestructura que se diseña.

El objetivo es diseñar infraestructuras ambientalmente sostenibles. Conformarse con menos no debería ser una alternativa. Han pasado más de 17 años desde la aprobación del reglamento 1131/88 que ejecuta el RDL 1302/86, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental. Ya no existe la excusa de ser nuevos en esta tarea y no tenemos tiempo para aplazar la decisión. Hay que elaborar proyectos con diseño medioambiental, incluso cuando algunos de los impactos ambientales que se provocan no puedan solucionarse a nivel de proyecto (Loran B., 2002)

3.6 SITUACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN OTROS PAÍSES

Los objetivos de la evaluación de impacto ambiental en los países árticos¹, están basados en el fortalecimiento de las evaluaciones de impacto ambiental de ciertos proyectos, enfatizando en una buena planeación por parte del promotor y de la participación pública.

De manera particular y según el informe Guidelines for Environmental Impact Assessment in the Arctic (AEPS, 1997) los objetivos de cada uno de los países son los siguientes:

En Dinamarca se pretende fortalecer las evaluaciones de impacto ambiental de ciertos proyectos haciendo énfasis en el planeamiento por parte del promotor y la participación pública. En Finlandia, Islandia y Noruega el objetivo es el mismo que en Dinamarca.

En Suecia, la evaluación de impacto ambiental permitirá una evaluación total del impacto que produce un proyecto o actividad en el medio ambiente, en la salud y seguridad, y en el manejo de los recursos naturales.

¹ Dinamarca, Finlandia, Islandia, Noruega, Suecia, Canadá, Alaska (EUA), Rusia

En Canadá, antes de tomar cualquier decisión que resultará irrevocable, las autoridades federales y las entidades del sector privado consideran la afección del medio ambiente. Además promueven el desarrollo sostenible y fomentan la participación pública.

En Alaska, el objetivo se basa en analizar tempranamente y de manera significativa el medio ambiente, las alternativas posibles en los procesos de planeación, antes de tomar una decisión, haciendo énfasis en la participación pública y en la información proporcionada.

Finalmente en Rusia, el objetivo es proteger la seguridad ecológica durante todas las actividades registradas con necesidad de protección en la legislación de Medio Ambiente.

Al igual que en España se tiene el concepto de Medio Ambiente en la legislación de Evaluación de Impacto Ambiental, en el que se incluye todo lo que él representa, cada uno de los países anteriores tiene su propio concepto de lo que representa para cada uno el "Medio Ambiente". En la tabla 3.12 se presenta el concepto de Medio Ambiente para distintos países.

Tabla 3.12 Concepto de Medio Ambiente en otros países

PAÍS	CONCEPTO MEDIO AMBIENTE
Dinamarca (Groelandia)	El medio ambiente está compuesto por los habitantes, fauna y flora, suelo, agua, aire, clima, patrimonio arqueológico, acceso público y medioambiente natural, salud, las condiciones buenas y calidad de vida.
Finlandia	El concepto de medio ambiente es el mismo que en Dinamarca.
Islandia	El medio ambiente está formado por los seres humanos, su comunidad y cultura, el patrimonio cultural, los animales, las plantas y otros elementos flora y fauna, suelo, agua, aire, clima, formaciones geológicas y el paisaje, así como la interacción de todos estos factores.
Noruega	El medio ambiente lo forman los recursos naturales, la sociedad y los efectos del proyectos durante su vida útil.
Suecia	Medio ambiente, salud, seguridad y manejo de los recursos naturales incluyendo la cultura.
Canadá	Medios físico y biológico, social y económico, cultural y medio ambiente técnico, los componentes de la tierra: el suelo, el agua, el aire, toda la materia orgánica e inorgánica, los seres vivos y su interacción entre los sistemas naturales.
Alaska	Comprende el medio ambiente natural (biológico y físico) y el medio ambiente humano (social, cultural y económico)
Rusia	Los componentes bióticos y abióticos del medio ambiente, infraestructuras, humano y su interacción en los límites de los distintos sistemas geo-bio-eco-socio

FUENTE: Elaboración propia a partir de AEPS, 1997

En el informe quinquenal de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo sobre la aplicación y eficacia de la Directiva de EIA (Directiva 85/337/CEE en su versión modificada por la Directiva 97/11/CE) sobre los avances que han

realizado los Estados miembros² en la aplicación de la Directiva de Evaluación de Impacto Ambiental. A partir de este informe se puede dar una visión de cómo es el control de calidad del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental en cada uno de los países.

Austria

Generalmente se mantiene un buen contacto entre el solicitante y la autoridad competente, durante el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, incluyendo procedimientos formales o informales de especificación. La autoridad competente comenta los aspectos técnicos y jurídicos del proyecto, evalúa la calidad de la información suministrada por el solicitante con la ayuda de expertos internos o externos y además de puede proponer expertos adecuados en la evaluación de impactos. En lo que respecta a la declaración de impacto ambiental, algunos organismos gubernamentales de medio ambiente reciben copias de la DIA para que puedan comentarla. La documentación de la solicitud está a disposición del público durante 6 semanas para que la examine y la comente.

Bélgica-Bruselas

La autoridad competente redacta las especificaciones de EIA (ya que son obligatorias). El promotor debe realizar la EIA a través de un consultor acreditado. Una vez finalizado el estudio, un comité formado por los representantes de las principales administraciones implicadas, revisa la EIA y la aprueba o rectifica hasta que se resuelva de forma satisfactoria los problemas suscitados en las especificaciones originales.

Bélgica-Flandes

El promotor sólo puede realizar la EIA a través de expertos certificados y deben proponer un equipo de expertos en EIA y además una descripción de la DIA para que sea aprobada por la Administración de Medio Ambiente.

En este caso la fase de especificación no es obligatoria, pero existe como requisito informal, además normalmente se celebran dos reuniones, una de especificación en la que participan todos los organismos gubernamentales pertinentes, el promotor y los expertos en EIA, y una segunda, en la que se

² El informe está basado en 15 países miembros: Austria, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Países Bajos, Portugal, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, España, Reino Unido, Suecia.

estudia un borrador de la DIA, cuyo texto definitivo debe ser aprobado por la unidad de EIA de la Administración de Medio Ambiente.

Bélgica-Valonia

Existe un órgano competente para realizar la EIA, designado por el Ministerio de Medio Ambiente. La autoridad competente y un Consejo de Medio Ambiente independiente que es formado por representantes de la industria, la universidad, los órganos gubernamentales de medio ambiente, los sindicatos, el público en general, etc., son los encargados de revisar la calidad de la EIA, en caso de que no la consideren satisfactoria, la autoridad competente puede solicitar información adicional y si ésta no resulta satisfactoria, se puede denegar la solicitud.

Dinamarca

La autoridad competente es la responsable de la calidad de la EIA, además tiene la obligación de incluir la consulta pública durante la fase de especificación.

Finlandia

El Ministerio de Medio Ambiente prepara unas directrices de revisión de los documentos de especificación, la declaración de impacto ambiental y la gestión administrativa del proyecto, pero es la autoridad competente quien verifica la idoneidad del informe definitivo de la declaración de impacto ambiental, aunque de forma previa se suele presentar un borrador de la declaración de impacto a la autoridad competente para que emita un comentario extraoficial.

El promotor se encarga de preparar el documento de especificación que es evaluado por la autoridad competente y en él se establecen las revisiones necesarias del programa de evaluación propuesto.

El público general y los organismos gubernamentales pueden comentar el documento de especificación y la declaración de impacto, y la autoridad competente tiene en cuenta estos comentarios para evaluar la calidad.

Para promover la calidad, la Asociación de Estudios de Impacto otorga el premio a la "DIA del año" en su conferencia anual.

Francia

El control de la calidad de la Evaluación de Impacto Ambiental es responsabilidad de la autoridad competente. Algunas autoridades, han preparado documentos orientativos. El Ministerio de Medio Ambiente puede revisar la propuesta y dar su opinión respecto a la declaración de impacto. En grandes proyectos dependiendo de su naturaleza y coste, se consulta la EIA con las autoridades nacionales y regionales.

También han elaborado unas directrices generales sobre los contenidos de los estudios de impacto ambiental, junto con directrices técnicas para los principales tipos de proyectos.

Alemania

En este país la autoridad competente estudia la calidad e integridad de la información, y hasta que no esté debidamente satisfecha, los procedimientos de autorización no pueden iniciarse. En caso de ser necesario, se pueden nombrar expertos para que asistan a la autoridad competente en la evaluación de la información.

Países Bajos

Cuentan con una comisión de evaluación de impacto ambiental independiente que se encarga de supervisar el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental como parte de sus procedimientos de control de calidad.

También se preparan unas directrices específicas a partir de la legislación neerlandesa de Evaluación de Impacto Ambiental, de cada proyecto y basada en una consulta amplia, con el público, asesores y la Comisión de Evaluación de Impacto Ambiental. Una vez que se está en la fase de aceptación formal, aunque no es necesariamente la aprobación, la autoridad competente se encarga de comprobar que el contenido de la declaración cumple con las directrices específicas. Si no consideran satisfactoria la información, se solicita información complementaria. Posteriormente, la comisión de evaluación de impacto ambiental revisa la información disponible basándose en parámetros como, “el estado de la tecnología, la descripción de alternativas pertinentes y la alternativa más ecológica, así como la calidad de la información sobre los impactos ambientales.

Portugal

La autoridad competente es la encargada de verificar la calidad e integridad de la información, y además puede solicitar información complementaria. Cuando la información no está completa, la autorización del proyecto se retiene, y es necesario realizar nuevamente la EIA.

Según el informe sobre los avances en EIA de los Estados miembros, se dice que menos de la mitad de ellos habían realizado algún estudio de la calidad y suficiencia de la información ambiental o de las declaraciones de impacto ambiental presentadas hasta la fecha, y además, que los estudios realizados han determinado que las declaraciones suelen ser de escasa calidad.

En algunos Estados se han elaborado directrices para mejorar la calidad de las declaraciones de impacto ambiental y de la información de medio ambiente.

Resulta interesante conocer, cuales son los umbrales obligatorios u orientativos de acuerdo con los proyectos de infraestructura lineal (carreteras y ferrocarriles) del anexo II de la Directiva 97/11/CE, para cada país miembro.

En la tabla 3.13 se presentan todos los umbrales obligatorios o de inclusión de los proyectos de carreteras y ferrocarriles para ser sometidos al proceso de evaluación de impacto ambiental en los Estados miembros³. En las tabla 3.14 se presentan los umbrales indicativos u orientativos para que los proyectos de carreteras y ferrocarriles sean sometidos a evaluación de impacto ambiental.

Como se aprecia en las tablas, los umbrales pueden estar basados en la longitud del proyecto, superficie ocupada o del coste que implicará la realización de dicho proyecto. Los parámetros de medición son distintos en cada uno de los países.

En otros países, sin embargo, se ha dicho que este tipo de proyectos requieren todos de una evaluación de impacto ambiental, no importa el tamaño, el coste o la superficie ocupada.

Tabla 3.13 Umbrales obligatorios o de inclusión para el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental de Ferrocarriles y Carreteras en los Estados miembros

PAÍS	FERROCARRILES	CARRETERAS
Austria	Nuevas líneas ferroviarias de 10 km de longitud o más	10 km de longitud o más, o segunda calzada de 10 km de longitud o más; o 5 km de longitud o más si se prevé que la carretera alcance un volumen de tráfico medio (ADTV) de 15.000 vehículos en 5 años; o intercambios adicionales si la carretera nacional existente tiene un ADTV en esta sección de al menos 35.000 vehículos (o se prevé que alcance 35.000 vehículos en 5 años).
Bélgica (Bruselas)	Líneas ferroviarias de larga distancia o modificación de líneas ferroviarias existentes a tres o más vías.	EIA obligatoria para los tipos de carreteras mencionados en el anexo I, pero también para puentes, túneles y modificaciones de carreteras de 4 carriles o más.
Bélgica (Flandes)	Información no disponible	Información no disponible
Bélgica (Valvonia)	Área mayor a 2 ha	Construcción de nuevas carreteras públicas urbanas > 2

³ En este caso no se han incluido los umbrales para España, debido a que ya se mencionan al inicio del capítulo.

Tabla 3.13 Umbrales obligatorios o de inclusión para el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental de Ferrocarriles y Carreteras en los Estados miembros

PAÍS	FERROCARRILES	CARRETERAS
Dinamarca	No procede: Todos los proyectos se evalúan caso por caso	carriles. 4 carriles o más y 2 km de longitud o más; o carreteras principales que pasen por áreas designadas como reservas naturales.
Finlandia	No procede: Todos los proyectos se evalúan caso por caso	No procede: todos los proyectos se evalúan caso por caso
Francia	Coste financiero del proyecto > 1,9 millones de euros	Coste financiero del proyecto > 1,9 millones de euros
Alemania	No procede: este tipo de proyectos siempre requieren de EIA	Nuevas vías rápidas; o nuevas carreteras nacionales de 4 carriles o más y 5 km de longitud o más; o nuevas carreteras nacionales de 4 carriles o más por realineación o ampliación de una carretera existente, cuando la sección modificada tenga 10 km de longitud o más.
Grecia	No procede: este tipo de proyectos siempre requieren de EIA	No procede: las carreteras nuevas siempre requieren EIA (las mejoras de carreteras existentes deben someterse a estudio caso por caso)
Irlanda	No procede: Este tipo de proyectos siempre requieren de EIA	4 carriles o más y 8 km de longitud o más en un área rural o 500 m de longitud o más en un área urbana; o construcción de un puente o túnel nuevo de 100 m de longitud o más.
Italia	No se ha recibido información	Construcción de autovías en áreas urbanas; o mejora de carreteras existentes para ampliar a 4 carriles o más con una longitud dentro del área urbana de > 1,5 km; o carreteras secundarias exteriores a las ciudades.
Luxemburgo	Sin datos	Sin datos

Tabla 3.13 Umbrales obligatorios o de inclusión para el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental de Ferrocarriles y Carreteras en los Estados miembros

PAÍS	FERROCARRILES	CARRETERAS
Países Bajos	Añadidura de 2 o más vías, que en un tramo de 5 km o más atraviese una zona de amortiguación o de un área sensible delineada en un plan de usos del suelo o plan regional; o una vía férrea totalmente nueva que en un tramo de 500 m o más recorra una distancia de 25 m o más desde el límite de los terrenos designados para usos ferroviarios; o construcción de estructuras ferroviarias y equipos auxiliares en suelos no designados para usos ferroviarios, cuando se localicen totalmente dentro de una zona de amortiguación o de un área sensible; o reanudación del uso de una vía férrea existente que en un tramo de 5 km o más atraviese una zona de amortiguación o área sensible.	No procede: no existen umbrales obligatorios.
Portugal	5 km de longitud o más	Todas las carreteras troncales y enlaces; o carreteras nacionales y regionales de 10 km de longitud o más.
Suecia	Construcción de todas las líneas ferroviarias de larga distancia, o 5 km o más de nuevas vías para líneas ferroviaria de larga distancia ya existentes	Al menos 4 carriles y 10 km de longitud o más.
Reino Unido	No procede: no existen umbrales obligatorios.	No procede: no existen umbrales obligatorios.

FUENTE: Información propia a partir del Informe de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo, (http://europa.eu.int/comm/environment/eia/report_es.pdf, diciembre de 2005)

Tabla 3.14 Umbrales orientativos o indicativos para someter al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental los proyectos de Ferrocarriles y Carreteras de los Estados miembros

PAÍS	FERROCARRILES	CARRETERAS
Austria	Modificación de líneas ferroviarias en un tramo de 10 km o más, si la distancia entre la ruta existente y la modificada es superior a 100 m; o construcción de nuevas líneas ferroviaria de 5 km o más si pasan por una zona de categoría A (zonas protegidas) o B (región alpina); o modificación de líneas ferroviarias existentes en un tramo de 5 km o más, si la	Nuevas carreteras nacionales o medidas de ampliación si atraviesan zonas protegidas de categoría A, B o D; o cualquier otra medida de ampliación de vías rápidas o construcción de nuevas carreteras si atraviesan zonas protegidas de categoría A, B o D y se espera un ADTV de al menos 2.000 vehículos en 5 años.

Tabla 3.14 Umbrales orientativos o indicativos para someter al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental los proyectos de Ferrocarriles y Carreteras de los Estados miembros

PAÍS	FERROCARRILES	CARRETERAS
Bélgica (Bruselas)	distancia entre la ruta existente y la modificada es superior a 100 m y pasan por zonas protegidas de categoría A o B. No procede: todas las obras públicas relacionadas con el transporte que conlleven una modificación significativa de las condiciones de circulación están sujetas a una selección caso por caso	No procede: todas las obras públicas relacionadas con el transporte que conlleven una modificación significativa de las condiciones de circulación están sujetas a una selección caso por caso.
Bélgica (Flandes)	No se ha recibido información	Sin datos
Bélgica (Valonia)	No procede: no es necesaria la EIA si no se alcanzan los umbrales obligatorios	No procede: no es necesaria la EIA si no se alcanzan los umbrales obligatorios.
Dinamarca	No procede: todos los proyectos se evalúan caso por caso	No procede: todos los proyectos que no alcanzan los umbrales obligatorios se estudian caso por caso.
Finlandia	No procede: todos los proyectos se evalúan caso por caso	No procede: todos los proyectos se evalúan caso por caso.
Francia	No procede	No procede
Alemania	No procede: Este tipo de proyectos siempre requieren de EIA	Se lección general: todas las demás carreteras nacionales (que no alcancen los umbrales obligatorios)
Grecia	No procede: este tipo de proyectos siempre requieren EIA	No procede: las mejoras de carreteras existentes se estudian caso por caso.
Irlanda	No procede: Este tipo de proyectos siempre requieren EIA	No procede
Italia	No se ha recibido información	No procede
Luxemburgo	Sin datos	Sin datos
Países Bajos	No procede	4 o más carriles (no siendo carretera troncal, autopista o vía rápida), si la carretera tiene 5 km de longitud o más.
Portugal	No procede	No procede
Suecia	No procede	No procede
Reino Unido	Umbral exclusivo – área de obras > 1 ha Umbral indicativo - > 2 km de longitud	Umbral exclusivo – área de obras > 1 ha. Umbral indicativo - > 2km de longitud.

FUENTE: Información propia a partir del Informe de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo, (http://europa.eu.int/comm/environment/eia/report_es.pdf, diciembre de 2005)

4. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

En este capítulo se hace una recopilación de lo que son las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, su clasificación y aplicación a nivel nacional e internacional. Destacando las medidas encaminadas a la prevención, corrección y compensación de los impactos en la hidrología superficial y subterránea, suelos, patrimonio histórico-artístico y ruido.

4.1 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL EN FUNCIÓN DE DIFERENTES CRITERIOS

Las medidas preventivas, correctoras y compensatorias se pueden clasificar en función de varios criterios (Fundación Laboral de la Construcción, 2003; EQUAL, 2004), algunos de ellos son los siguientes:

a) Por la posibilidad de su implementación

- **Posibles:** Siempre que tiendan a la corrección de impactos recuperables
- **Obligatorias:** Dispuestas a alcanzar los estándares legalmente establecidos
- **Convenientes:** Para atenuar impactos recuperables y ambientalmente admisibles
- **Imposibles:** Impactos irrecuperables ambientalmente admisibles

b) Por la fase en la en la que se implantan

- Cambio de soluciones en fase de proyecto.
- En la fase de construcción.
- En las fases de explotación y abandono

Puede tomarse como norma que todas aquellas medidas correctoras relacionadas con obras que impliquen movimientos de tierras deben realizarse durante la construcción de la infraestructura.

c) Por la duración:

Permanentes

1. De adaptación general del proyecto

- Modificación del trazado
 - Modificación del perfil longitudinal
2. De adaptación de una obra de fábrica:
 - Disposiciones arquitectónicas especiales
 - Coloración del hormigón
 3. Medidas directamente derivadas del Estudio de evaluación de impacto ambiental
 - Pasos para animales
 - Barreras antirruídos
 - Plantaciones vegetales

Temporales

1. Ruido, vibraciones contaminación del aire
 - Riego de la zona de obras
 - Elección de la maquinaria
 - Zonas estancas para el mantenimiento de la maquinaria
2. Fauna y flora
 - Vallado de zonas sensibles a proteger
 - Prohibición de ciertas actividades en ciertos períodos

En general, las medidas de control están encaminadas fundamentalmente a reducir la contaminación y a buscar la manera de controlar la emisión de las sustancias inútiles que se producen en determinadas actividades o incluso en la aplicación de medidas minimizadoras

Para seleccionar la medida correctora más adecuada habrá que valorar la viabilidad, la eficacia y los costes generados por la misma.

Cuando se dice que una medida debe ser viable se refiere a que no debe ser totalmente técnica o difícilmente aplicable en la práctica. Esto supone entender el contexto en el que se encuentra el proyecto, la empresa y su gestión: expropiaciones, disponibilidad de recursos, control de la Dirección de obra, estrategias comerciales del contratista, etc.

La eficacia de las medidas posibles, rara vez consiguen recuperar totalmente el impacto sino cierto grado.

En la implantación de las medidas se debe intentar mantener una buena rentabilidad “sin afectar” su eficacia. Los costes que se deben tener en cuenta

son los de construcción y mantenimiento de las medidas minimizadoras. La inversión recomendable debe encontrarse entre el 10% y el 20% del presupuesto del proyecto. Se debe considerar que no siempre gastarse más dinero significa conseguir mayor bondad ambiental.

4.2 EXPERIENCIA INTERNACIONAL

En el libro *Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment* elaborado por The Landscape Institute junto con el Institute of Environmental Management & Assessment, definen el propósito de la **mitigación** de un impacto como “evitar, reducir y cuando es posible remediar o compensar todos los efectos negativos surgidos a partir del desarrollo y construcción de un proyecto”.

Consideran que las medidas de mitigación pueden ser clasificadas en dos categorías:

- **Medidas primarias**, las cuales quedan comprendidas intrínsecamente en el diseño del proyecto a través de un proceso iterativo, lo que en España se denominan medidas preventivas.
- **Medidas secundarias**, diseñadas específicamente para los efectos residuales negativos, de la construcción del proyecto, medidas correctoras o compensatorias.

Dentro del concepto de mitigación además incluyen los términos, evitar, reducir, remediar, compensar y mejorar, entre paréntesis se ha puesto el significado equivalente aquí en España.

En Holanda, (Cuperus et al 1999) aplica los términos “evitar, mitiga y compensar” además han adoptado y abreviado el concepto mitigar del usado en América en la Environmental Policy Act of 1969, y tiene el significado de “minimización, rectificación y reducción de efectos”

4.2.1 Medidas destinadas a “evitar” impactos (medidas preventivas)

El objetivo de este tipo de medidas se logra a través del planeamiento y diseño cuidadoso de la obra.

4.2.2 Medidas destinadas a “reducir” impactos (medidas correctoras)

Esta clase de medidas se aplican cuando resulta prácticamente imposible evitar efectos negativos o daños sobre el medio ambiente, se proponen este tipo de acciones en el diseño del proyecto para reducir los impactos.

4.2.3 Medidas destinadas a “remediar” impactos (medidas correctoras)

Este tipo de medidas las definen como medidas de maquillaje o apariencia y se llevan a cabo cuando los impactos negativos no han podido ser evitados, pero esta clase de medidas, realmente deberían ser vistas como parte de todo el proceso de evitar y reducir los impactos negativos.

4.2.4 Medidas destinadas a “compensar” (medidas compensatorias)

Cuando un impacto negativo no puede ser evitado, reducido o remediado, en grado suficiente, se proponen medidas compensatorias de manera que se pueda mejorar el medio ambiente afectado, ya sea anulando o compensando el efecto negativo producido.

Para que la compensación sea efectiva, es necesario hacer una evaluación seria del valor ambiental y extensión del recurso o elemento medioambiental que se alteró o se perdió, para que pueda ser reemplazado con algo semejante, pero cuando esto es posible, se proponen medidas equivalentes al valor que se ha perdido.

Al igual que en España, los ingleses se cuestionan sobre si la compensación es realmente verdadera, al tratar de reemplazar una parte del medio ambiente con otra, y recomiendan que la compensación sea utilizada como el último recurso.

4.2.5 Medidas que “mejoran” el medio ambiente (medidas correctoras y compensatorias)

Aunque muchas veces este tipo de medidas están ligadas a las medidas de mitigación, las medidas destinadas a mejorar se considera un tema separado de las anteriores, ya que explora otras oportunidades para que el desarrollo de un proyecto contribuya positivamente en el elemento del medio afectado, además que las medidas destinadas a mejorar o realzar, pueden tomar las siguientes formas:

- Mejora en el manejo del medio ambiente o en un elemento de él.
- Restauración de lugares históricos, habitats u otros elementos de gran valor.
- Enriquecimiento de paisajes agrícolas denudados
- Conservación y mejora en los centros atractivos de las ciudades.
- Creación de un nuevo paisaje, y recreación de habitats.

Todo este tipo de medidas permiten contribuir en el desarrollo sostenible de la calidad del medio ambiente.

En España estos cinco conceptos quedan incluidos dentro de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias. El objetivo de las medidas preventivas, es el de tratar de evitar o prevenir que un impacto negativo se produzca en el medio ambiente, las medidas correctoras, reducen o corrigen total o parcialmente el impacto producido por una acción determinada, y finalmente las medidas compensatorias (Arce Ruiz, 2004), en cambio, *“compensan solamente el cambio que se produce mediante una mejora ambiental, con la particularidad de que no tienen por qué realizarse en el mismo componente ambiental que ha sido afectada”*.

Actualmente no existe mucha experiencia en el desarrollo de este tipo de medidas, y generalmente están encaminadas a la fauna, ya que nacen en la Directiva Hábitats donde en su artículo 6, apartado 4, dice: *“Si, a pesar de las conclusiones negativas de la evaluación de las repercusiones sobre el lugar y a falta de soluciones alternativas, debiera realizarse un plan o proyecto por razones imperiosas de interés público de primer orden, incluidas razones de índole social o económica, el Estado miembro tomará cuantas **medidas compensatorias** sean necesarias para garantizar que la coherencia global de Natura 2000 quede protegida...”* pero actualmente se ha ampliado y puede ser utilizado para especificar este tipo de medidas, cuando no se pueden utilizar medidas preventivas y correctoras, en cualquier otro elemento del medio, físico, biótico, social y cultural.

4.3 CRITERIOS PARA LA DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS COMPENSATORIAS

A continuación se dan una serie de criterios (Abbad, 1997) para la definición de medidas compensatorias:

- La compensación deberá ser mixta respecto a su ámbito, es decir, deberá contemplar tantos aspectos cualitativos como cuantitativos.
- La compensación requiere un estudio previo y detallado de la situación, tanto a niveles estructurales como individuales.
- La compensación no puede ser planteada como una acción temporal y estática. Sólo tiene sentido si puede asegurarse que los efectos previsibles de la compensación van a ser estables y sostenidos en el tiempo. Una medida a un plazo de tiempo tiene un carácter corrector más que compensador.
- La compensación no debe ceñirse sólo a la especie afectada. Debe tener una carácter universalista y valorar la compensación a nivel de hábitat y de especie de forma globalizadota o integral.

En el caso específico de la Red Natura 2000, el grupo de trabajo 6 “Red Natura 2000 y medidas compensatorias” del VII CONAMA, recomiendan que las medidas compensatorias al menos deben:

- *“Conservar o aumentar la conectividad funcional entre los elementos que conforman la Red*
- *No incrementar la fragmentación de las ZEPA y las ZEC.*
- *Mantener la integridad ecológica de los lugares que conforman la Red*
- *Mantener o mejorar el estado de conservación de hábitat naturales (anejo I) y hábitat de especies (anejo II)*
- *Mantener o aumentar la superficie de hábitat de especies, cumpliendo siempre el requisito anterior.*
- *En cualquier caso, las medidas compensatorias deben diseñarse teniendo en cuenta las características específicas de la región biogeográfica en la que se ubique el lugar”.*

4.3.1 Directrices para la mitigación

Además The Landscape Institute junto con el Institute of Environmental Management & Assessment (2002) han propuesto una serie de directrices o buenos principios que pueden incrementar la efectividad de las medidas de mitigación:

1. Todos los efectos o impactos negativos que pudieran ocurrir a lo largo del ciclo del proyecto –incluyendo las fases de construcción, operación, desmantelamiento y restauración- deberían ser considerados en las medidas de mitigación, aunque los requisitos legales estén limitados solo a los impactos significativos.
2. La consulta a la comunidad local y a los grupos de especial interés en las medidas de mitigación propuestas es importante y también puede ser de utilidad para identificar las necesidades y preferencias de la localidad, esto no suele suceder en España, ya que los proyectos sólo son sometidos a información pública durante el proceso administrativo de evaluación de impacto ambiental, y esto sucede una vez que ya está definido casi en su totalidad el proyecto.
3. Las medidas de mitigación para el paisaje deberían ser diseñadas de acuerdo con el carácter del paisaje existente, y ajustadas a las necesidades de la localidad, respetando y construyendo dentro del paisaje local característico y ayudando a tratar algún tema relevante existente en el paisaje.
4. Se debe reconocer que muchas medidas de mitigación, especialmente las plantaciones no son efectivas inmediatamente. Las plantaciones de árboles o arbustos de cierta edad (crecidos) pueden ayudar a reducir el

tiempo entre el comienzo de la construcción y las plantaciones que se han establecido. Una vez que las plantaciones continúen a lo largo del tiempo servirán como pantalla visual para los usuarios de la infraestructura, puede ser también apropiado evaluar los efectos residuales para distintos periodos de tiempo, que van desde su apertura, cinco años y quince años después.

5. El promotor debería comprometerse en la implementación de las medidas de mitigación de acuerdo con un programa y su presupuesto respectivo. La responsabilidad para la implementación adecuada de las medidas de mitigación debería estar claramente definida (normalmente por el promotor).
6. El propósito de las medidas de mitigación debería dirigirse a temas específicos, y deberían identificarse actuaciones estándar para el establecimiento, manejo, mantenimiento y vigilancia, describiendo exactamente que se requiere para que las medidas de mitigación sean efectivas. Esto podría ser logrado a través de un dictamen, en el cual podrían también incorporarse planes de contingencia, en el caso de que las medidas de mitigación resulten un fracaso.
7. Un programa de vigilancia adecuado que cumpla de acuerdo con la autoridad reguladora y donde la efectividad pueda ser fácilmente controlada y evaluada.

4.3.2 Costes de las medidas de mitigación

Los costes de las medidas de mitigación están mucho mejor documentadas en el Reino Unido, y su distribución es del 2% al 5% de los costes del proyecto de construcción, aunque podría ser más alto en áreas urbanas o lugares sensibles.

Los costos de mitigación y compensación de los efectos ecológicos de la Autopista A50 entre Eindhoven y Oss (30 km) fueron del 5% del total del costo de construcción (Cupperus, 1996). Otro caso en Holanda, la A73 (40 km), el 5.8% del presupuesto fue para medidas de mitigación y compensación (Cuperus, 1999)

4.4 VIGILANCIA AMBIENTAL DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

Durante la fase de construcción, todas las medidas correctoras diseñadas a reducir el impacto de las actividades de la construcción deberían ser vigiladas y hacer que estas se cumplan por las autoridades encargadas de vigilancia ambiental. Según *Tsunokawa, 1997*, para que esto se así, se requiere:

- Definir el cual es el propósito de las medidas correctoras y compensatorias.
- Especificar quien es el responsable de la vigilancia ambiental.
- Incluir la implementación de las medidas correctoras en las especificaciones del contrato.
- Seleccionar una serie de criterios medioambientales para los contratistas
- Informar, educar y formar a los contratistas en métodos de protección medioambiental.

Después de la fase de construcción, la vigilancia ambiental debe continuar. Algunas medidas correctoras, como los sistemas de drenaje y plantación que ayudan a prevenir la erosión, requieren mantenimiento regular para su correcto funcionamiento, así que la vigilancia es necesaria para garantizar su continua efectividad.

4.4.1 Diseño de las medidas de mitigación (planeamiento)

Dos factores tienen que tenerse en cuenta en el diseño de las medidas de mitigación y compensación.

- Algunas medidas pueden provocar en si mismas efectos negativos. Los reasentamientos, por ejemplo, algunas veces tiene impactos tan significantes en los residentes o en el medio ambiente natural receptor., Los temas sociales son los más desafiantes, por las percepciones de “ganadores” y “perdedores” pueden desarrollarse muy fácilmente. El diseño e implementación de medidas de mitigación equilibradas e iguales, requiere un cuidado considerable y consulta.
- Algunas medidas no pueden ser solo del ámbito del organismo de carreteras. Departamentos del gobierno, autoridades locales, vecinos, negocios cercanos, organizaciones no gubernamentales, y el sistema legal puede todo ser involucrado en su diseño e implementación. Una clara definición de responsabilidades, financiación y requisitos de información pueden ayudar a garantizar el éxito de tales medidas.

4.4.2 Efectos de la vigilancia ambiental (Evaluación)

Una vez que las medidas correctoras han sido implementadas, sus efectos deben ser monitoreados o evaluados para así comprobar la validez de las hipótesis formuladas en el Estudio de Impacto Ambiental, esto puede determinar si las medidas correctoras propuestas han logrado los resultados esperados.

En muchos países, este tipo de evaluación o valoración no está regulada por leyes y por lo tanto frecuentemente abandonado. En la tabla 4.1 se recoge el contenido del Estudio de Impacto Ambiental de los países árticos (www.vyh.fi/fei/intercoo/artict/index.htm, diciembre 2005)

Tabla 4.1 Contenido de los Estudios de Impacto Ambiental en los Países Árticos

Contenido	Alternativas	Etapas y características del proyecto	Características de los impactos	Prevención de impactos y compensación	Vigilancia	Resumen no técnico del proyecto
Dinamarca/Groelandia	Se enfatiza en la localización de las alternativas y consideración de los impactos en el medio ambiente	Necesidad del uso del suelo en diferentes etapas. Identificación de la producción de procesos de riesgo.	A largo plazo, corto plazo, igual que sus carencias e incertidumbres	Medidas de mitigación, prevención o neutralización de los impactos negativos	No en la Evaluación ambiental	Obligatorio (Escrito por la autoridad danesa o groelandesa)
Finlandia	Las alternativas deben ser descritas y demostrada su viabilidad.	Implementación de la programación planeada, identificación de los riesgos de accidente	Impactos de acuerdo a la definición, igual que sus carencias e incertidumbres	Medidas de mitigación, prevención o neutralización de los impactos negativos	Plan de vigilancia	Obligatorio (escrito por el promotor)
Islandia	Las alternativas deben ser descritas de acuerdo a como lo estipulen las autoridades	Claramente en el programa de evaluación.	Impactos de acuerdo a la definición, igual que sus carencias e incertidumbres	Medidas de mitigación, prevención y neutralización de los impactos negativos	No especificado	Obligatorio
Noruega	Descripción de alternativas	Etapas de las actividades de construcción, riesgo de accidentes, cierre	Impactos en las distintas etapas del proyecto de acuerdo con la definición, igual que su carencias e incertidumbres	Como en Dinamarca, Finlandia e Islandia, con especial énfasis en los daños inevitables	Plan de vigilancia	Obligatorio (escrito por el promotor)
Suecia	Descripción de alternativas	Requerimientos específicos colocados para aplicaciones de acuerdo a la discreción de algunas leyes	Evaluación integrada de acuerdo a la definición en la ley, refiriéndose a la Directiva EU en proporción.	No es un requerimiento en EA, en vez de acuerdo con la discreción de las leyes.	No es un requerimiento separado de EA, de acuerdo con la discreción de las leyes.	No especificado en EA o las leyes de discreción.
Canadá	Evaluación de métodos de alternativas de implementación del proyecto (más casos)	Todos, construcción, operación, modificación, desmantelamiento u otras actividades relacionadas al proyecto.	Impactos de acuerdo a la definición, impactos acumulativos incluidos.	Acción hacia el limitación mejoramiento de efectos adversos.	Más jurisdicciones emprendidas vigilancia en unas bases parciales u opcionales.	Sí
Estados Unidos/Alaska	Una descripción, análisis, la decisión está	Una adecuada descripción para soportar el análisis y la	Describe y analiza los impactos directos e indirectos o	Describe y analiza las medidas de mitigación para	No lo requiere en los documentos de EA/EIA;	Sí

Tabla 4.1 Contenido de los Estudios de Impacto Ambiental en los Países Árticos

Contenido	Alternativas	Etapas y características del proyecto	Características de los impactos	Prevención de impactos y compensación	Vigilancia	Resumen no técnico del proyecto
	basada en una comparación de alternativas	comparación de alternativas.	acumulativos, y los impactos que son inevitables o irreversibles.	evitar, minimizar o compensar los impactos, incluyendo las acciones.	incluyendo acciones de implementación	
Rusia	Un análisis de las variantes alternativas del proyecto.	El promotor presenta todos los documentos incluyendo EIA, de acuerdo con las autoridades responsables y para procedimientos SER	El nivel de riesgo del medio ambiente causado por los productos y los residuos resultantes, posibles riesgos medioambientales en las actividades planeadas, bajo condiciones de operación normal y bajo accidentes.	Mitigación, prevención de impactos adversos, reexplotación, comparación de daños como pagos para uso de los recursos naturales y contaminación.	Plan de vigilancia en los casos de riesgos medioambiental	Sí

FUENTE: www.vyh.fi/fei/intercoo/artict/index.htm, (diciembre de 2005) y elaboración propia

Es necesario evaluar el avance de las metodologías, no sólo centrarse en proyectos individuales, porque será a partir de la experiencia adquirida que se podrá contribuir en la relevancia y costo de la efectividad de las medidas preventivas y correctoras.

Dada las características tan especiales que existen en los países árticos, ellos consideran que en la implementación de cualquier medida de mitigación se debe hacer participación pública.

Además consideran que las medidas de mitigación pueden y deben ser identificadas en cualquier fase del proyecto (diseño, ejecución y operación). En particular:

- Como resultado de las consultas públicas o la experiencia anterior, las medidas de mitigación pueden ser identificadas anticipadamente e incluirlas en el diseño y evaluación de un proyecto o plan.
- Las medidas de mitigación pueden ser desarrolladas en respuesta de la identificación de impactos específicos y adoptadas cuando el proyecto está siendo ejecutado.
- Las medidas pueden ser desarrolladas para mitigar los impactos que no fueron identificados sino hasta después de que un proyecto ha sido implementado.

Es necesario que las medidas de mitigación sean una parte integral del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. Además en los países árticos, las medidas

de mitigación son desarrolladas en comunión con las comunidades indígenas, ya que esto garantiza que las medidas adoptadas son efectivas una vez que el proyecto ha sido implementado. Finalmente las medidas de mitigación son responsabilidad del órgano promotor del proyecto y las agencias del gobierno aprueban o regulan que el proyecto garantice que las medidas de mitigación aprobadas han sido implementadas y funcionan eficazmente.

4.5 EXPERIENCIA ESPAÑOLA DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS EN LOS ESTUDIOS INFORMATIVOS

La experiencia en España en cuanto a la evolución en la implementación de medidas preventivas, correctoras y compensatorias en fase de Estudio Informativo (Arce, R., Gómez, A. 2004) ha sido muy buena. Un estudio realizado en 39 estudios de impacto ambiental de carreteras, autovías y variantes, en fase de estudio informativo nos lo demuestran, y como se ha dicho en el capítulo 3, aunque sólo se revisaron estudios hechos para la Comunidad de Madrid, los resultados pueden ser extrapolados a toda la península, ya que los redactores y consultores son los mismos que pueden hacerlos para cualquier otra comunidad.

De acuerdo con los resultados obtenidos según Pizarro Camacho, D., Soca Olazábal, N., (2005), sobre si las medidas preventivas y correctoras, se suelen incluir en los diferentes documentos del proyecto (planos, presupuestos, pliego de condiciones, etc.), el 46% del sector privado aseguran que se incluyen todas las veces, el 31% dicen hacerlo muchas veces, el 15% sólo las incluye alguna vez y finalmente el 8% no lo hace ninguna vez.

Las respuestas dadas por el sector público son distintas, ya que el 63% dicen que estas medidas se incluyen en los planos, presupuestos y pliego de condiciones técnicas sólo alguna vez, el 16% que se hace muchas veces, otro 16% piensa que se incluyen todas las veces y finalmente el 5% dijo que no se incluían ninguna vez.

Los resultados quedan representados en los gráficos 4.1 y 4.2.

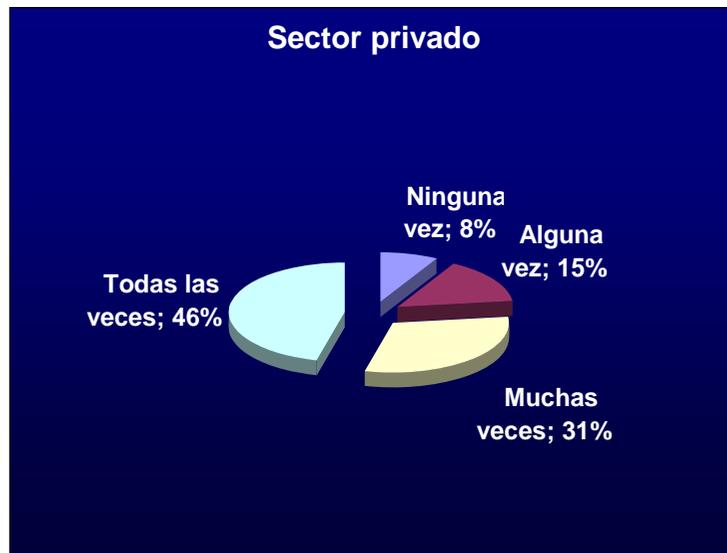


Gráfico 4.1. Inclusión de medidas preventivas y correctoras en los documentos contractuales (planos, presupuestos, pliegos de condiciones, etc.) según el Sector Privado.

Fuente: Elaboración propia a partir de Pizarro, et al., 2005



Gráfico 4.2. Inclusión de medidas preventivas y correctoras en los documentos contractuales (planos, presupuestos, pliegos de condiciones, etc.) según el Sector Público.

Fuente: Elaboración propia a partir de Pizarro, et al 2005

Algunos resultados del estudio realizado para los EsIA de la Comunidad de Madrid se encuentran reflejados en los gráficos 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 y 4.9 es importante decir que aunque en este estudio se analizaron las medidas para todos los elementos del medio, en este caso sólo se presentan los resultados de las medidas obtenidas para los elementos del medio objeto de esta tesis doctoral, agua, suelos, patrimonio cultural y ruido

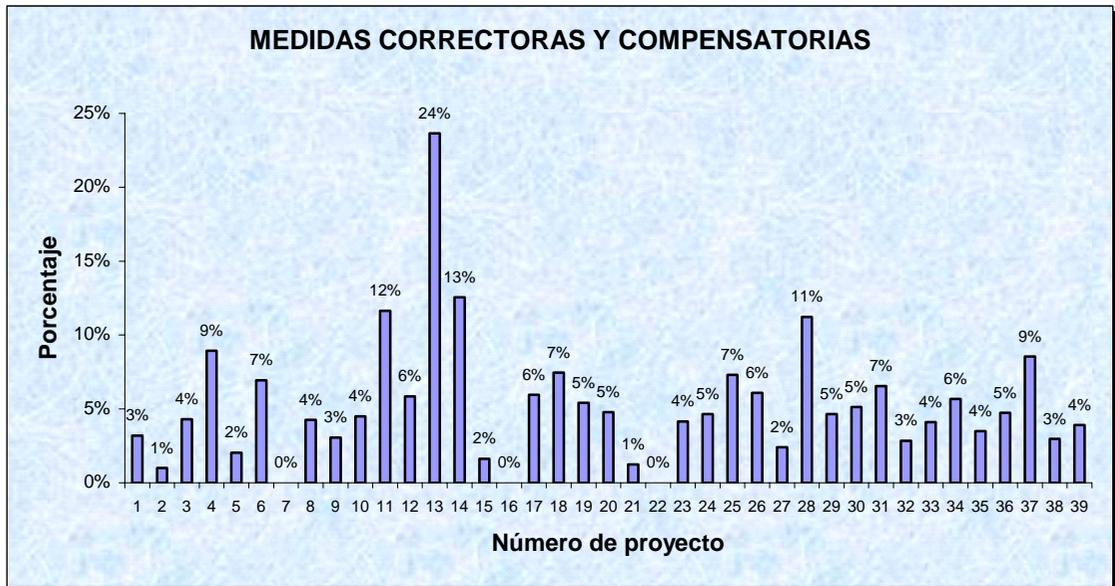


Gráfico 4.3 Porcentaje de hojas correspondientes a las medidas preventivas, correctoras y compensatorias en los Estudios de Impacto Ambiental de la Comunidad de Madrid

En el gráfico 4.3 se puede ver el porcentaje que ocupan las medidas correctoras en el documento del estudio de impacto ambiental de los estudios informativos, el porcentaje más alto es de un 24% pero sólo se da el caso en un solo estudio, y el más bajo llega a ser un 0%, pero podríamos decir que el valor promedio de ocupación de este apartado en el contenido de un estudio informativo es de un 4-5%

En el gráfico 4.4 se encuentran las medidas preventivas y correctoras para la prevención y reducción del ruido, en fase de construcción, la medida que más se encontró, en 15 estudios, fue la de la instalación de pantallas antirruído en función de los resultados previos a estudios realizados, otra de las más propuestas también fue el establecimiento de períodos y horarios de trabajos para maquinaria pesada (12 estudios), selección de procedimientos constructivos y la maquinaria, teniendo en cuenta el nivel de ruido (8 estudios), mantenimiento periódico de la maquinaria (6 estudios), reducir la velocidad de los vehículos para disminuir los niveles sonoros (4 estudios), control de niveles de inmisión de vehículos y maquinaria de obra mediante fonómetros, empleo de pavimentos silenciosos (3 estudios), así como otras.

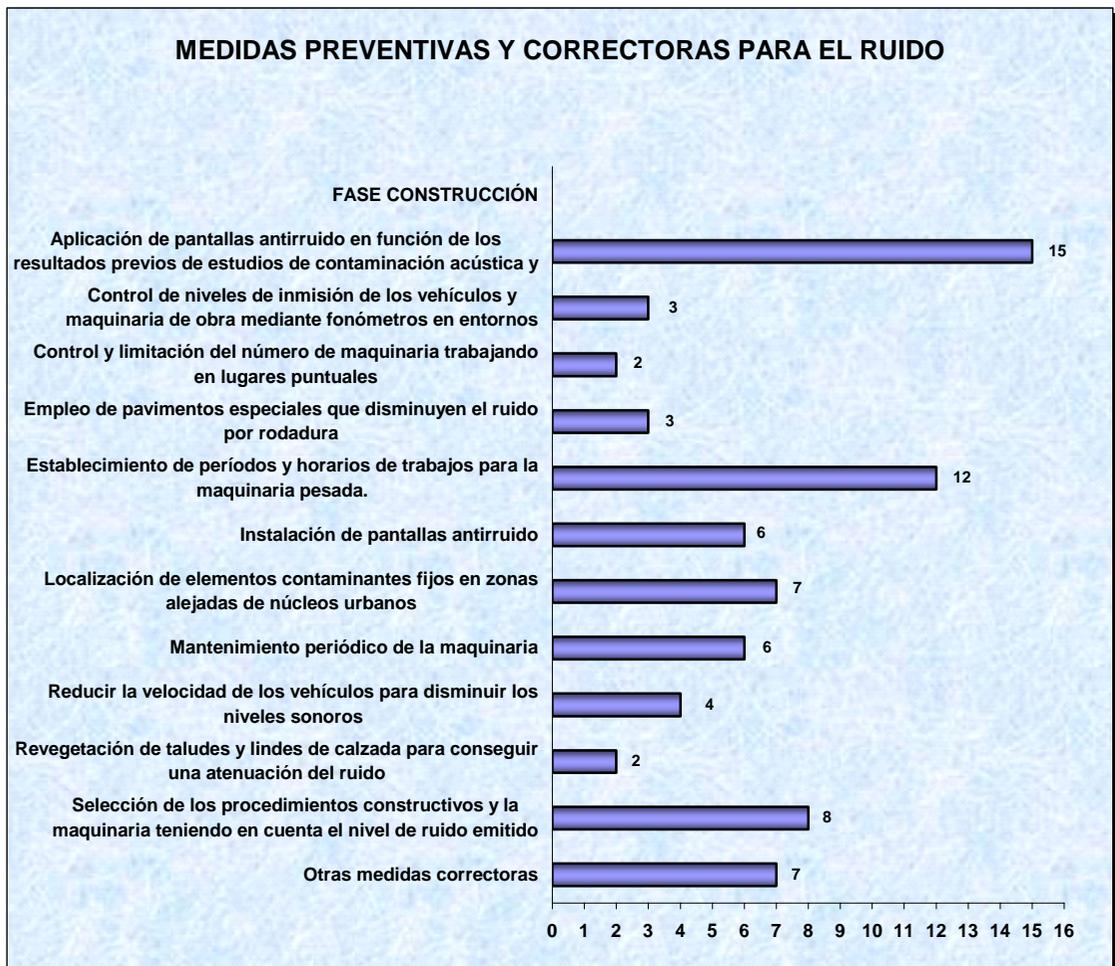


Gráfico 4.4 Medidas preventivas y correctoras en fase de construcción propuestas para disminuir el ruido en los Estudios de Impacto Ambiental de la Comunidad de Madrid

En el gráfico 4.5 se encuentran las medidas que proponían para la fase de explotación, como son: el diseño e instalación de las pantallas acústicas (7 estudios), aislamientos acústicos de las viviendas próximas al trazado, aplicación de medidas para disminuir la generación de ruido y vibraciones en el foco emisor, control del nivel sonoro en núcleos urbanos y casas dispersas, favorecer la fluidez del tráfico para reducir las aceleraciones (1 estudio), limitación de la velocidad y especial cuidado en el diseño y desarrollo de futuras viviendas para que no se vean afectadas por la vía existente (2 estudios).

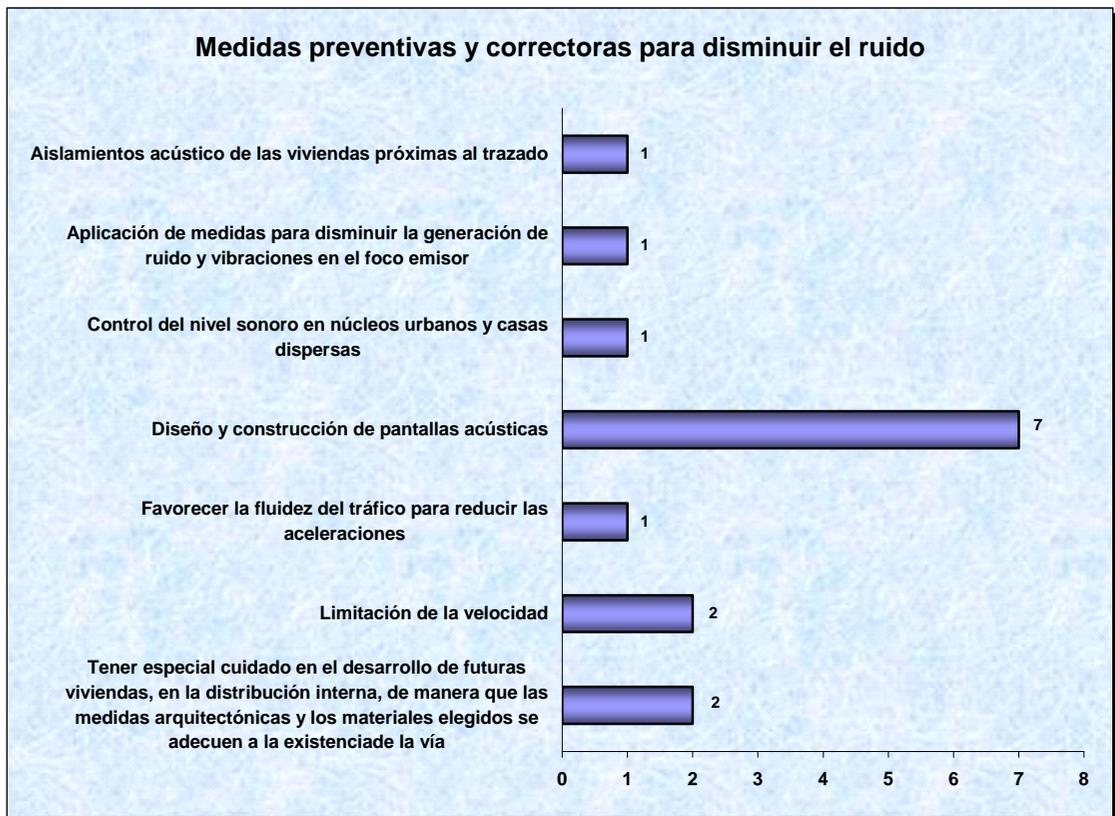


Gráfico 4.5 Medidas preventivas y correctoras para disminuir el ruido en fase de explotación, de los Estudios de Impacto Ambiental en la Comunidad de Madrid

En cuanto a las medidas preventivas y correctoras relacionadas con la hidrología superficial, entre las más propuestas se encontraron las siguientes, definición y señalización de maquinaria (14 estudios), control del emplazamiento y manipulación de productos peligrosos, cementos, aceites, hidrocarburos, etc., (11 estudios) incorporación en los parques de maquinaria de plataformas impermeabilizadas (10 estudios), además de todas las medidas que se encuentran en el gráfico 4.6. En cuanto a las medidas preventivas y correctoras para la hidrología subterránea (ver gráfico 4.7) se encuentran la de extremar cuidados durante las obras, evitando los vertidos de aceites y grasas de maquinaria pesada, así como los vertidos accidentales (11 estudios), localización del parque de maquinaria y vertederos en terrenos impermeables (3 estudios), situar el elemento de cota más bajo de la obra al menos, 1,5 m por encima del nivel freático (3 estudios), cambio de la traza, impermeabilización y vigilancia de captaciones, limitar el uso de herbicidas y aditivos en los márgenes de la carretera (plantaciones) (2 estudios), limpieza y descontaminación de todas las instalaciones provisionales al término de las obras, evitar interrumpir los flujos de recarga de los acuíferos no actuando en las zonas sensibles (1 estudio).

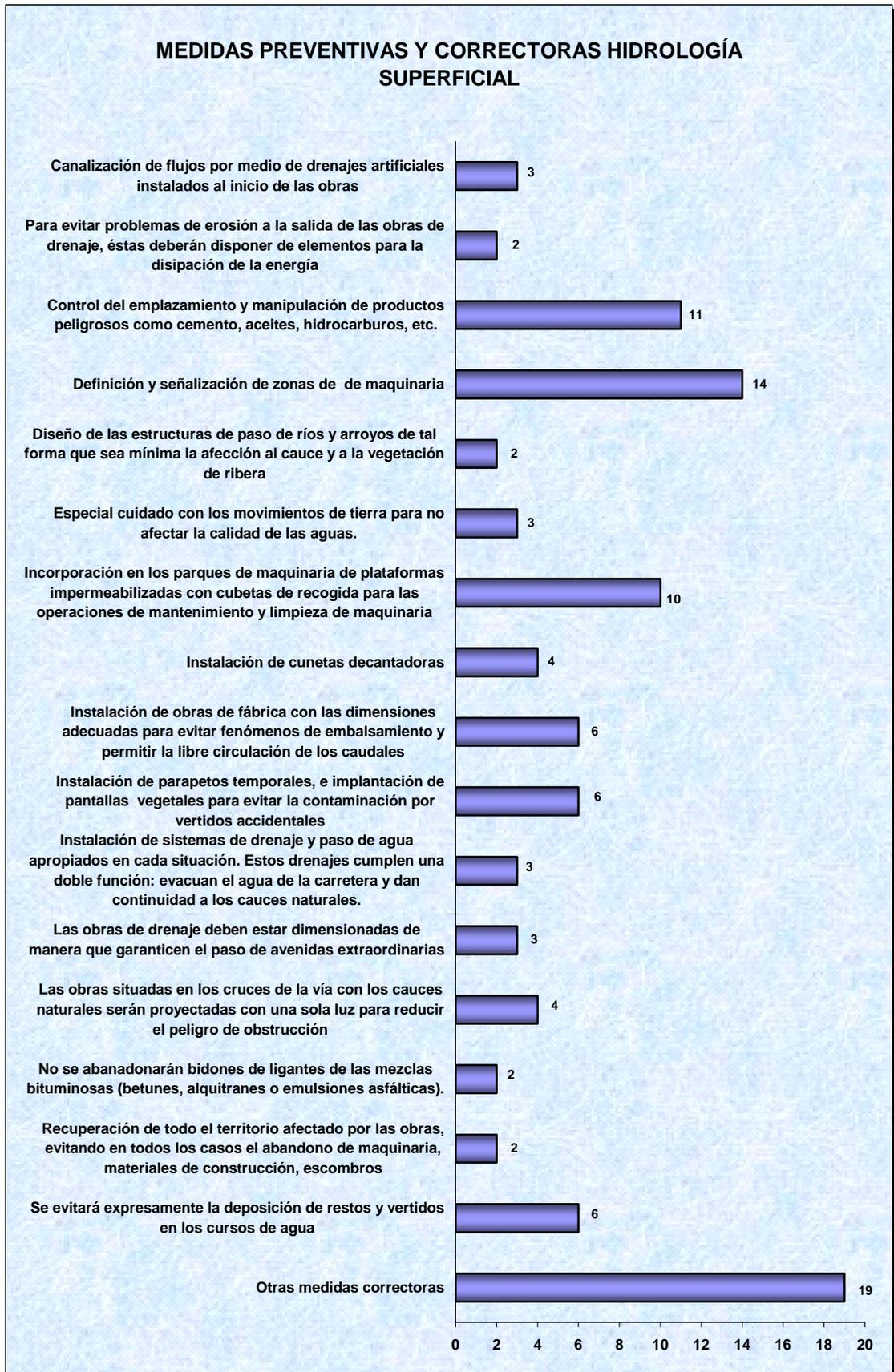


Gráfico 4.6 Medidas preventivas y correctoras para la hidrología superficial propuestas en los Estudios de Impacto Ambiental de la Comunidad de Madrid

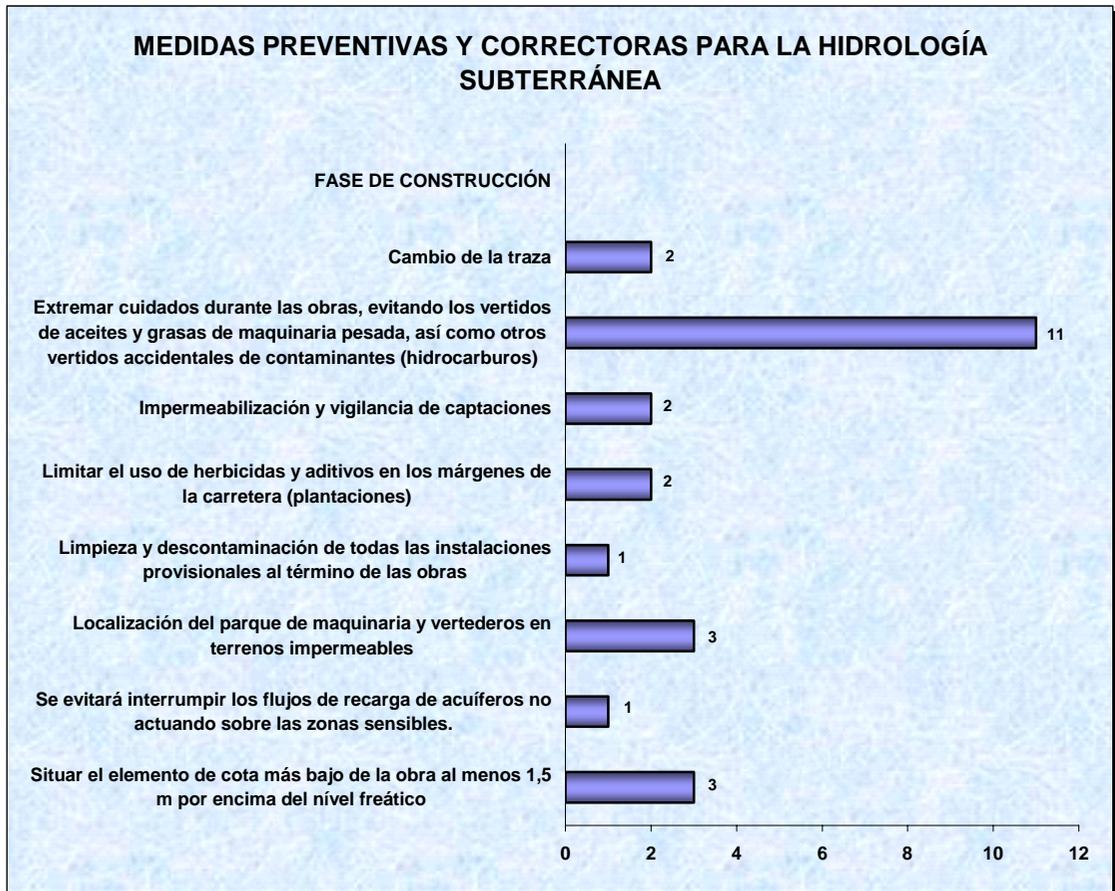


Gráfico 4.7 Medidas preventivas y correctoras para la hidrología subterránea propuestas en los Estudios de Impacto Ambiental de la Comunidad de Madrid

Entre las medidas correctoras para el suelo (gráfico 4.8) se encuentran, evitar la compactación de los suelos (20 estudios), apilar los suelos en caballones de 1,5-2 m de altura como máximo (15 estudios), recuperación de la capa superior del suelo vegetal para su posterior reutilización en labores de restauración vegetal (21 estudios), definición de zonas de lavado de maquinaria así como acopio de materiales (11 estudios), sembrar el caballón de leguminosas por su capacidad de fijar el nitrógeno y realizar un abonado mineral antes de utilizar la tierra (9 estudios), evitar vertidos accidentales de contaminantes (7 estudios), revegetar con especies vegetales de colonización rápida no invasoras, preferentemente autóctonas, los taludes, áreas de ribera y zonas complementarias de obra (7 estudios).

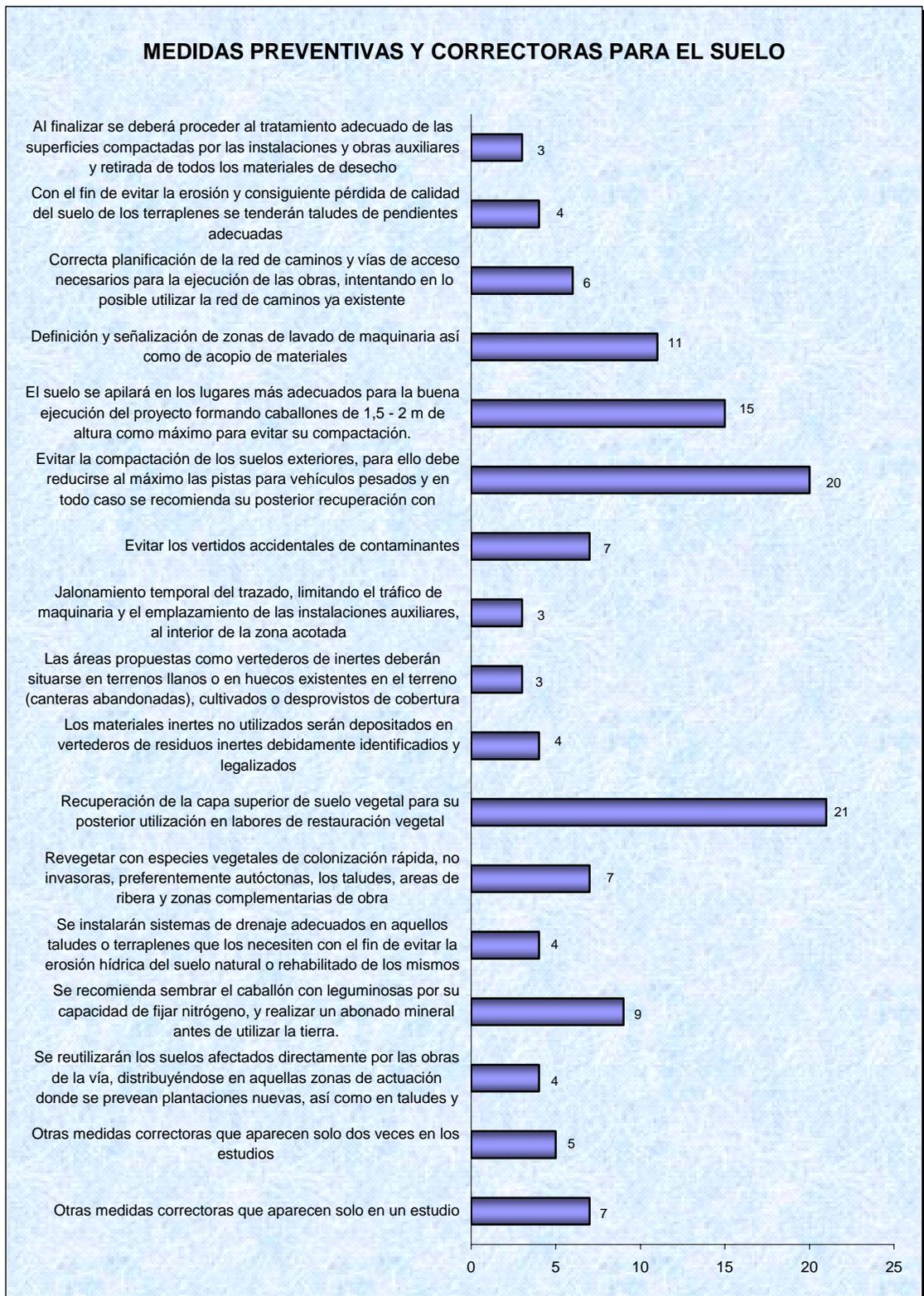


Gráfico 4.8 Medidas preventivas y correctoras para los suelos en fase de construcción propuestas en los Estudios de Impacto Ambiental de la Comunidad de Madrid

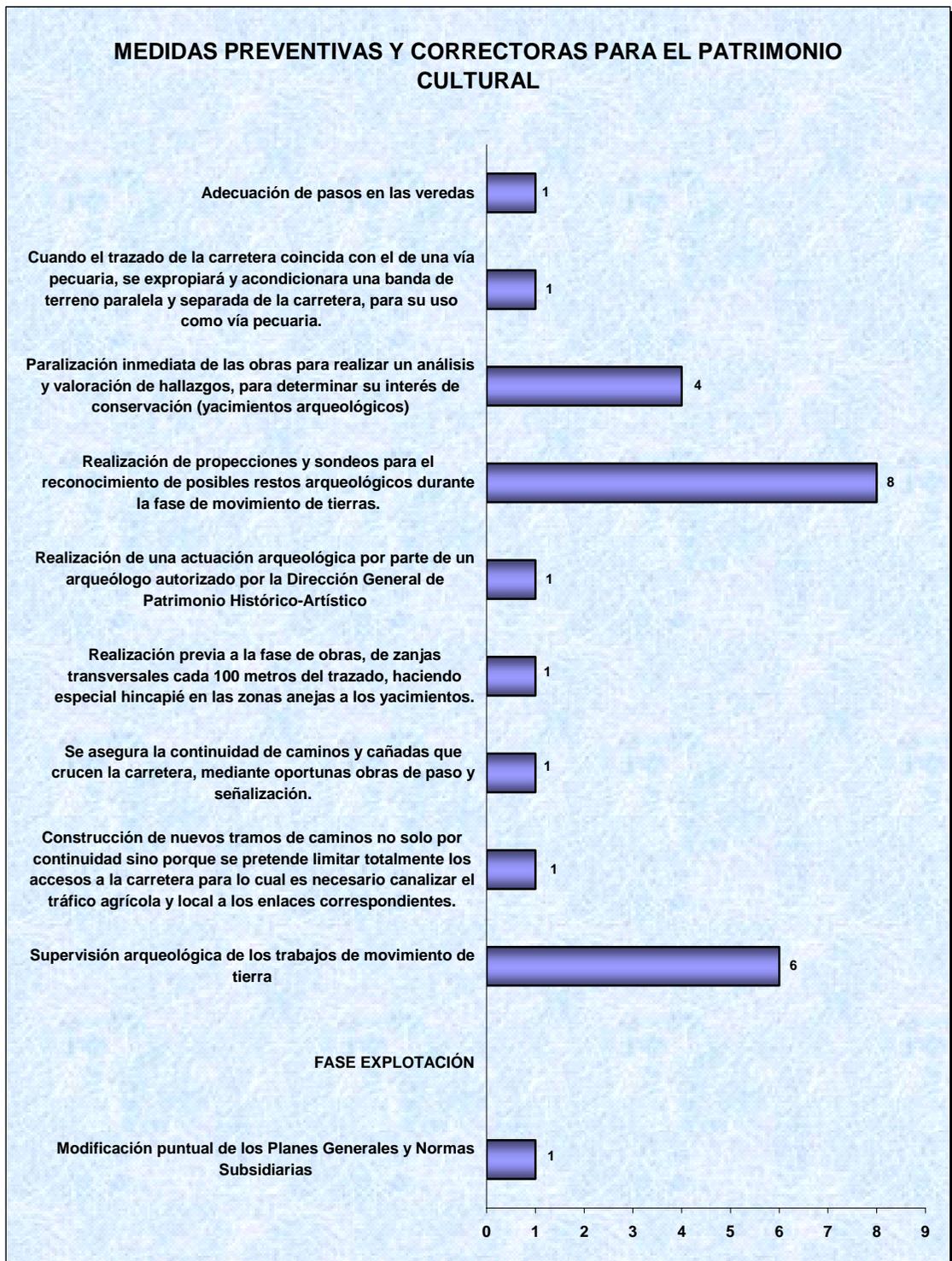


Gráfico 4.9 Medidas preventivas y correctoras para el patrimonio histórico y cultural de los Estudios de Impacto Ambiental de la Comunidad de Madrid

Las medidas preventivas y correctoras encaminadas al patrimonio cultural, (gráfico 4.9) realización de prospecciones y sondeos para el reconocimiento de posibles restos arqueológicos durante la fase de movimiento de tierras (8 estudios), supervisión arqueológica de los trabajos de movimientos de tierra (6 estudios), paralización inmediata de las obras para realizar un análisis y valoración de hallazgos, para determinar su interés de conservación

(yacimientos arqueológicos, 4 estudios), adecuación de pasos en las veredas, (1 estudio) cuando el trazado de la carreteras coincide con el de la vía pecuaria, se expropiará y se acondicionará una banda de terreno paralela y separada de la carretera, para su uso como vía pecuaria (1 estudio), realización de una actuación arqueológica por parte de un arqueólogo autorizado por la Dirección General de Patrimonio Histórico-Artístico (1 estudio), realización previa a la fase de obras de zanjas transversales cada 100 m del trazado haciendo especial hincapié en las zonas anejas a los yacimientos (1 estudio), se asegura la continuidad de caminos y cañadas que crucen la carretera mediante oportunas obras de paso y señalización (1 estudio), construcción de nuevos caminos no sólo por continuidad sino porque se pretende limitar totalmente los accesos a la carretera para lo cual es necesario canalizar el tráfico agrícola y local de los enlaces correspondientes (1 estudio), modificación puntual de los planes y normas subsidiarias (1 estudio) en fase de explotación.

Finalmente en la tabla 4.2 se recogen las principales medidas preventivas y correctoras comúnmente propuestas y desarrolladas en los proyectos de carreteras, autovías y autopistas, para todos los elementos del medio ambiente, que se ven afectados por la construcción de una nueva vía.

Tabla 4.2 Medidas preventivas y correctoras propuestas frecuentemente en los proyectos de carreteras, autopistas y autovías

<i>Componente ambiental</i>	<i>Medidas preventivas y correctoras</i>
<i>Clima</i>	<ul style="list-style-type: none"> • En el caso de corte del descenso del aire frío por el fondo del valle (corrientes de valle): sobredimensionamiento de los pasos inferiores. • Utilización de trazados en curva a la entrada y salida de bosques y creación de setos y bardisas • Para los efectos de linde, creación de setos lo más rápido posible
<i>Calidad del aire</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Riegos durante la obra • Señalización para mantener el tráfico fluido y constante • Diseño de vías de amplia capacidad • Evitar zonas con edificaciones altas • Orientación de las vías de acuerdo con los vientos dominantes
<i>Ruido</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de firmes menos ruidosos • Limitación de la velocidad • Barreras acústicas • Mejora de la fluidez del tráfico y desviación del tráfico nocturno • Depresión o elevación de la carretera • Evitar pendientes pronunciadas
<i>Geología y Geomorfología</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño apropiado del trazado y localización adecuada de canteras • Cuidado con el tránsito de maquinaria pesada en la fase de obra • Medidas para evitar la erosión y los riesgos de deslizamiento de laderas (plantaciones, redes metálicas, drenes y cunetas, etc.)

Tabla 4.2 Medidas preventivas y correctoras propuestas frecuentemente en los proyectos de carreteras, autopistas y autovías

<i>Componente ambiental</i>	<i>Medidas preventivas y correctoras</i>
<i>Hidrología superficial y subterránea</i>	• Situar el elemento inferior de la carretera 1,5 m por encima de la capa freática
	• Minimizar las interferencias con los flujos de agua subterránea
	• Mantener la tasa de infiltración en las zonas de recarga
	• Uso de medidas contra la erosión
	• Cuidados durante la fase de construcción
	• Impedir el vertido de aceites y grasas de la limpieza de los motores
	• Colocación de parapetos para retener los sedimentos durante la construcción
	• Utilización de balsas de decantación
	• Maximizar el efecto tampón entre la carretera y las aguas (plantar vegetación)
	• Formular planes y medidas de emergencia para los vertidos accidentales
	• Regular la aplicación de antihielos, insecticidas y herbicidas
	• Evitar desvíos y cortas de cauces
	• Evitar artificialización de los cauces
<i>Suelos</i>	• Disminuir las alturas de terraplenes y desmontes y suavizar la pendiente de los taludes.
	• Preservar la cobertura superficial del suelo para su reutilización
	• Impermeabilizar la parte alta de los taludes
	• Recubrir de vegetación taludes y zonas desnudas
	• Respetar en los drenajes, siempre que sea posible, el sistema anterior de aguas de escorrentía
	• Recubrir las zonas sin suelo de una capa productiva y recuperar la cobertura edáfica superficial
	• Evitar la compactación de suelos en la fase de obras
	• Regular y evitar la aplicación de sales
• Formular planes y medidas de emergencia para los vertidos accidentales	
<i>Vegetación</i>	• Evitar los cultivos y zonas de pasto a menos de 10 m de la carretera
	• Evitar plantar vegetación sensible cerca de la carretera
	• Plantar vegetación en los bordes con el fin de crear efecto barrera
	• Efectuar plantaciones o siembras en las zonas desnudas
	• Medidas ligadas a la hidrología superficial y subterránea
<i>Fauna</i>	• Establecer dificultades para disminuir la frecuentación de ciertas zonas y señalización protectora
	• Tomar precauciones en la obra en etapas y zonas de nidificación
	• Construir pasos elevados e inferiores para el trasiego de fauna
	• Adecuar los drenajes para el paso de fauna y evitar que actúen como trampas
	• Disponer de vallas, cercas, etc., para disminuir atropellos

Tabla 4.2 Medidas preventivas y correctoras propuestas frecuentemente en los proyectos de carreteras, autopistas y autovías

<i>Componente ambiental</i>	<i>Medidas preventivas y correctoras</i>		
<i>Componente ambiental</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer de dispositivos en las vallas y cercas para permitir el escape • Señalización y limitaciones de velocidad • Control del furtivismo • Minimizar la eliminación de la vegetación acuática • Mantener la diversidad y naturalidad de los cauces • Mantener las posibilidades de remonte de los cauces para las especies migratorias • Evitar, en lo posible, los cauces con especies anádromas y catádromas 		
	<i>Paisaje</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de diseño de la vía para adaptarse a las formas del terreno. • Remodelación de taludes de desmontes y terraplenes • Plantaciones de vegetación en zonas denudadas • Barreras visuales 	
		<i>Demografía</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Respeto a la tipología constructiva y materiales de la zona • Diseño cromático de ciertas estructuras • Acciones compensatorias • Utilización de mano de obra local
			<i>Sector primario</i>
	<i>Sector Secundario y Terciario</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Compensación económica adecuada por las expropiaciones • Utilización de mano de obra local • Articulación de medidas compensatorias de planificación de relocalización, etc. • Ayudas a los municipios locales 	
		<i>Factores socioculturales</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Señalización y protección durante la obra de bienes de interés cultural • Presencia del arqueólogo en la fase de remoción de tierras • Relocalización de elementos singulares • Articulación de medidas compensatorias
	<i>Sistema territorial</i>		<ul style="list-style-type: none"> • Reposición de servicios y accesibilidad transversal • Conexión con los planes territoriales

FUENTE: Arce Ruiz, R. (2004): “Los proyectos de infraestructuras de transporte y la integración de medidas preventivas, correctoras y compensatorias de daños al medio ambiente en los últimos diez años en España. Perspectivas del futuro”. *Carreteras*, 131, 26-35.

4.6 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS EN LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA, SUELOS, PATRIMONIO HISTÓRICO ARTÍSTICO Y RUIDO

En este apartado se tratará la experiencia internacional y nacional respecto a la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias para el suelo, la hidrología superficial y subterránea, el patrimonio histórico-artístico y el ruido.

4.6.1 Hidrología superficial y subterránea

La construcción de una carretera puede modificar y/o alterar el medio hidrológico superficial y subterráneo de diversas formas, estas alteraciones generalmente tienen que ver con la deterioro de la calidad del agua y la modificación del los flujos superficiales y subterráneos. Es a partir de estos impactos donde surge la necesidad de emplear medidas preventivas, correctoras y compensatorias. Entre las medidas preventivas, correctoras y compensatorias destacan:

Tabla 4.3 Medidas preventivas, correctoras y compensatorias para la hidrología superficial y subterránea

Medidas preventivas	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar trazados en áreas susceptibles de erosión, así como en pendientes pronunciadas • Siempre que sea posible minimizar el número de cruces de flujos de agua • Utilizar solamente materiales “limpios” como relleno alrededor de los cursos de agua, (como rocas o piedras de gran tamaño que no contengan material fino o limos) • Dejar zonas protegidas de vegetación entre la zona de obras y los flujos de agua.
Medidas correctoras	<ul style="list-style-type: none"> • Control de la velocidad del flujo del agua • Instalación de balsas de decantación • Pavimentación de secciones de tierra • Cunetas de infiltración • Tratamiento con humedales • Recolección, control y tratamiento del agua
Medidas compensatorias	<ul style="list-style-type: none"> • Reubicar la perforación de un pozo, de los lugares afectados siempre y cuando los flujos de agua lo permitan. • Perforaciones de pozos para los residentes del lugar, cuando los flujos de agua que utilizan para beber han sido alterados • Creación de hábitats para la flora y la fauna • Incorporación de mejoras ambientales en el proyecto

FUENTE: Elaboración propia a partir de Tsunokawa, 1997

En algunos casos la construcción de una carretera puede ayudar a mejorar algunos aspectos del sistema hidrológico, sobre todo en lugares donde las sequías son abundantes, o los problemas de agua son frecuentes, por ejemplo el drenaje de una carretera puede ser diseñado para retener el agua en pequeños embalses o mantener el nivel freático, lo cual incrementaría la disponibilidad del agua para beber para los animales y el crecimiento de la flora, así como la recarga de los acuíferos.

En la tabla 4.4 se muestra una comparación hecha en un estudio por el Banco Mundial (Tsunokawa et al 1997) entre la efectividad de algunas medidas para la hidrología y su coste. En España el coste de ejecución de las balsas de retención y decantación de contaminantes está entre 25.000 y 30.000 euros cada una (Comité de Carreteras Interurbanas de la Asociación Técnica de Carreteras, 2004).

Tabla 4.4 Comparación indicativa de las medidas de corrección de los impactos negativos en el agua

MEDIDA	EFFECTIVIDAD	COSTE COMPARATIVO
LIMITACIÓN DEL FLUJO		
Cunetas de intercepción	Altamente efectiva si se mantienen correctamente	Económicas, costo de una cuneta arcilla
Reducción del flujo mediante cascadas (Disipador de energía)	Buena, pero establece el flujo linealmente	Insignificante, comparado con una cuneta de hormigón.
Balsas de inundación	Muy buena, si está correctamente situada	100 veces el coste de una obra de drenaje
DISMINUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN		
Descarga directa al drenaje	Para volúmenes muy limitados, proporcional al total descargado	Coste equivalente a una cuneta de arcilla
Vegetación	Para volúmenes limitados	Coste equivalente a trabajos con biorrollos combinados con siembras.
Oxidación de macrofitas (Humedales)	Para periodos de larga retención	20 veces el coste de una obra de drenaje
Balsas de sedimentación	Altamente efectiva si tiene mantenimiento, requiere espacio	200 veces el coste de un obra de drenaje

FUENTE: Roads and the Environment. A Handbook (Tsunokawa y Hoban, 1997)

4.6.2 Suelos

El suelo es un componente importante en el medio ambiente. Su utilización en las actividades de primera necesidad es básica (agricultura), además de todos los demás usos posibles que puede tener, es por ello que merece una consideración especial en los proyectos de infraestructuras lineales.

La construcción de una infraestructura lineal provoca muchos efectos negativos sobre el suelo, erosión, pérdidas de todo tipo de suelos (cultivables, urbanizables, etc), ocupación, sedimentación en ríos y lagos, taludes inestables, contaminación del suelo, etc.

Entre las medidas preventivas, correctoras y compensatorias que se pueden utilizar para aminorar, corregir o subsanar los impactos negativos en el suelo están:

Tabla 4.5 Medidas preventivas, correctoras y compensatorias para los suelos

Medidas preventivas	<ul style="list-style-type: none"> • Minimización del área de desbroce • Evitar trazados en zonas sensibles, así como aquéllos que incluyen pendientes pronunciadas • Balance de tierras (desmontes y terraplenes) para evitar la producción de escombros en exceso y reducir la necesidad de extracciones • Evitar la contaminación de los suelos • Evitar pendientes pronunciadas en taludes y desmontes • Replantación en las áreas alteradas inmediatamente después de que los trabajos han sido terminados en cada zona (no después de que la construcción total ha sido terminada)
Medidas correctoras	<ul style="list-style-type: none"> • Intercepción de cunetas en la superficie y fondo de las pendientes. • Colocación de terrazas o escalones para reducir la pendiente de un talud • Incrustación de rocas en la superficie de los taludes, algunas veces combinado con plantaciones • Estructuras de retención como gaviones, estacas o cualquier otro tipo de barricada, usualmente en sentido contrario a la pendiente. • Muros de retención • Tierras armadas • Mallas geotextiles
Medidas compensatorias	<ul style="list-style-type: none"> • Transformación de canteras en lagos o lugares de recreación, acuicultura o hábitats medioambientales • Colocación de terrazas en lugares de cultivos marginales para hacerlos más productivos a largo plazo. • Transformación de los lugares de extracción y vertederos de escombros en áreas de excursión, recreación o miradores. • Mejoramiento de suelos, los cuales su capacidad de producción ha sido reducida durante la fase de construcción, por ejemplo, descompactación de suelos mediante subsoladores, producida por el uso de maquinaria pesada, etc.

FUENTE: Elaboración propia a partir de Tsunokawa, 1997

Existen otro tipo de *medidas* que pueden ser empleadas para la reducción o corrección del impacto, entre las que se pueden mencionar:

- Plantaciones: está considerada como la acción más efectiva para reducir los problemas de erosión y estabilidad, tanto es así que el Banco Mundial en su Manual de Carreteras y Medio Ambiente (Tsunokawa, 1997), habla sobre la consideración específica de plantar *vetiveria zizanioides* (VETIVER GRASS, término en inglés), ya que la considera como una especie particularmente efectiva en la protección de la erosión del suelo, incluso existe una publicación elaborada por el mismo Banco Mundial donde se hace un estudio específico de esta especie titulado *Vetiver Grass for Soil and Water Conservation. Technical Paper No. 275*. Banco Mundial, Washington, D.C., 1995. Se le presta atención especial a esta especie, debido a sus propiedades especiales de estabilización de taludes y resistencia a la erosión del suelo, según el estudio sus raíces pueden alcanzar hasta los 3 metros de profundidad, esta especie se

planta en forma de cubierta, y nunca llega a invadir el crecimiento de otras plantas, puede crecer en una gran variedad de climas, desde lugares con precipitaciones muy intensas hasta lugares con sequías, también puede sobrevivir a incendios. No se conoce su tolerancia a los fríos extremos pero, en algunas ocasiones ha sobrevivido a temperaturas frías.

En España, se han hecho restauraciones de canteras (www.aridos.org, enero 2006), destaca una laguna Soto de las Cuevas de 11 ha, originada a la finalización de la explotación de áridos por afloramiento de aguas subterráneas que conformaron el humedal. Una vez hecho esto, se emprendió un plan de restauración con el objeto de crear un espacio de alto valor ecológico, remodelando los terrenos alterados y las áreas vecinas. Esta actuación, ha destacado como un buen ejemplo de desarrollo sostenible, al recuperar un espacio explotado por la actividad humana. Esta laguna se ha convertido en un enclave que atrae diversas especies de avifauna. Esta actuación ha merecido a la empresa restauradora el Premio Nacional de Desarrollos Sostenible, en la categoría de Restauración (septiembre de 2004) por parte de la ANEFA, la laguna ha sido incluida dentro del Catálogo de Embalses y Humedales de la Comunidad de Madrid.

Tabla 4.6 Comparación entre varias medidas correctoras para los suelos

MEDIDAS	EFECTIVIDAD	COMPARACIÓN DE COSTOS
<i>Siembra con semillas (Grass seeding)</i>	Es efectiva sólo en la superficie, evita el comienzo de la erosión	Menor costo
<i>Siembra con Vetiveria Zizanoïdes (Vetiver grass)</i>	Excelente, siempre en profundidades	Económica
<i>Arbustos (Shrubs)</i>	Excelente	Dos o tres veces más costoso que el grass
<i>Pendientes pronunciadas (Stepped sloped)</i>	Excelente	Sustancialmente aumenta el volumen de los terraplenes - depende de la distancia de las canteras de extracción.
<i>Pedraplén embebido en el talud (Riprap)</i>	Excelente para la protección de terraplenes	Depende de la distancia del material
<i>Enrejado para estabilizar el suelo (Crib wall)</i>	Bueno	La cuarta parte del costo de los muros de retención
<i>Mallas de madera (grid work wooden)</i>	Bastante bueno	Cinco veces el costo de la vegetación
<i>Geotextiles</i>	Excelente, buena resistencia mecánica y química	Diez a veinte veces el costo de la vegetación
<i>Muros de retención</i>	Bueno	El más caro

FUENTE: Roads and the Environment. A Handbook (Tsunokawa, 1997)

4.6.3 Patrimonio Histórico-Artístico

Las medidas preventivas, correctoras y compensatorias relacionadas con el Patrimonio Histórico-Artístico se encuentran recogidas en la tabla 4.8.

Tabla 4.7 Medidas preventivas, correctoras y compensatorias para el Patrimonio Histórico-Artístico

Medidas preventivas	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación del trazado de la carretera cuando ésta pasa por una zona de interés cultural o algún yacimiento arqueológico se localiza cerca o sobre el trazado de la misma.
Medidas correctoras	<ul style="list-style-type: none"> • Excavaciones • Control de la erosión • Restauración de elementos estructurales • Desviación del tráfico • Estabilización de estructuras, suelos y rocas • Control del nivel freático • Vigilancia de los sitios de patrimonio cultural
Medidas compensatorias	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo turístico del lugar o lugares donde los elementos culturales son conservados y expuestos • Clasificación del sitio protegido de acuerdo con la legislación vigente, o bien si es un lugar de interés internacional puede ser propuesto a la UNESCO como Patrimonio de la Humanidad.

FUENTE: Elaboración propia a partir de Tsunokawa, 1997

En algunos casos ante la imposibilidad de cambiar el trazado y evitar pasar la carretera por sitios catalogados como de interés cultural, se reubican los elementos de los yacimientos o monumentos, aunque esta medida se debe considerar como última alternativa, ya que suele ser más cara, es por ello necesario que exista una relación estrecha entre los encargados del diseño y construcción del proyecto y los arqueólogos.

4.6.4 Ruido

El ruido asociado con el desarrollo o construcción de una carretera tiene principalmente cuatro fuentes:

- El ruido producido por los vehículos.
- El ruido producido por la fricción entre el vehículo y la superficie de la carretera.
- La forma de manejar y el comportamiento de los conductores
- Las actividades de construcción y mantenimiento de las mismas.

Tabla 4.8 Medidas preventivas, correctoras y compensatorias para el Ruido

Medidas preventivas	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación del trazado • Desviación del tráfico de las áreas más sensibles al ruido
Medidas correctoras	<ul style="list-style-type: none"> • Control del ruido de los vehículos • Diseño y mantenimiento de la superficie asfáltica de la carretera • Geometría del trazado de la carretera • Colocación de barreras antiruido • Aislamiento de edificios
Medidas compensatorias	<ul style="list-style-type: none"> • Compra o expropiación de propiedades adyacentes a la carretera por parte del gobierno • Compensación económica a las personas afectadas por el ruido

Fuente: Elaboración propia a partir de Tsunokawa, 1997

Tabla 4.9 Indicación comparativa de varias medidas correctoras para el impacto producido por el ruido

<i>TIPO DE MEDIDA</i>	<i>EFFECTIVIDAD</i>	<i>COSTE COMPARATIVO</i>
<i>Barrera de tierra (Caballones o montículos de tierra)</i>	La misma que cualquier otro tipo de barrera (ejemplo, madera o concreto)	Muy barata cuando existen sobrantes de material para relleno en el lugar.
<i>Barreras de madera, concreto, metal o cualquier otro tipo.</i>	Buena, requiere de poco espacio	De 10 a 100 veces el coste de una barrera de tierra, pero puede ahorrar coste en el suelo.
<i>Carreteras subterráneas (Cortes y cubiertas)</i>	Es una opción extrema para tráfico muy pesado, requiere ventilación si sobrepasa los 300 metros de longitud.	De 80 a 16 000 veces el costo de una barrera de tierra.
<i>Ventanas de doble vidrio para aislamiento en fachadas</i>	Buena, pero sólo cuando las ventanas están cerradas, no protege en áreas al aire libre.	De 5 a 60 veces el costo de una barrera de tierra.

Fuente: Roads and the Environment. A Handbook (Tsunokawa y Hoban, 1997)

Tabla 4.10. Eficiencia y costo de las protecciones acústicas

<i>Tipo de protección acústica</i>	<i>Eficiencia promedio¹</i>	<i>Costo por metro lineal de carretera</i>	
		<i>Protección de un lado de la carretera \$/m</i>	<i>Protección a ambos lados de la carretera \$/m.</i>
<i>Barrera antirruído (con cimentación normal)</i>	6-12 dB(A)	600-1600	1200-3200
<i>Pantalla "total"</i>	15-25 dB(A)	-	6600
<i>Superficie absorbente de ruido con asfalto drenante²</i>	3-5 dB(A)	-	120 (297) ³
<i>Pavimento optimizado (poroso-semi-duro)</i>	5-7 dB(A)	-	Menos de 1400
<i>Pavimento anti-ruido (eufónico)</i>	5-7 dB(A)	-	1400
<i>Insonorización de fachadas⁴</i>	5-10 dB(A) ⁵		
• <i>Edificios colectivos</i>		3000	6000
• <i>Casas particulares</i>		1700	3300
<i>Túneles</i>	Protección total	-	
• <i>Túnel de dos carriles</i>			10000-15000
• <i>Túnel de 3 carriles</i>			30000-50000

- 1) Valores obtenidos para vehículos individuales, a partir de 7,50 m del eje del carril, y a 1,20 m de la superficie del suelo.
- 2) 10 + 10 metros de carretera pavimentada
- 3) Considerando el coste bi-anual de la limpieza por lavado, y el costo de reciclaje a los 8 años, actualizado (sin tomar en cuenta la tasa de inflación) los números entre paréntesis

indica el costo comparable del pavimento con los otros métodos de intervención que sobre el mismo período de tiempo (15-16 años) no han requerido ninguna clase de intervención (teniendo costos similares a aquellos de instalación)

- 4) Diferencia entre un ventana normal y una especializada "ventana anti-ruido"
- 5) Estimado para una casa cada 30 metros.

FUENTE: Road Transport Research Outlook 2000. OECD

Según Borrajo, 2002, los porcentajes respecto al presupuesto de ejecución por contrata de las medidas compensatorias es hasta de un 2,5%, y el coste de las medidas preventivas y correctoras es de un 2,5%.

5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología de la investigación se basa en:

- La revisión y análisis de una muestra representativa de proyectos de Trazado y Construcción de Carreteras, del anexo de Integración Ecológica, Estética y Paisajística.
- Revisión y análisis de declaraciones de impacto ambiental de carreteras.
- Revisión y análisis del capítulo de presupuestos.
- Revisión y análisis de programas de vigilancia ambiental.
- Revisión de indicadores de sostenibilidad a nivel nacional e internacional.
- Realización de encuestas a los agentes implicados dentro del proceso de Evaluación de impacto ambiental, órganos ambientales, órganos sustantivos, constructoras e ingenierías.
- Entrevistas con gente especializada.
- Trabajo de campo.

5.1 REVISIÓN Y ANÁLISIS DE PROYECTOS DE TRAZADO Y CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

Se hizo la revisión y análisis del anejo de Integración Ecológica, Estética y Paisajística de 31 proyectos de Construcción de carreteras, de los cuales se recopilaban todas las medidas preventivas y correctoras propuestas en los proyectos, para determinar cuales de ellas se proponían con mayor frecuencia, y una vez identificadas, en el campo ver si estaban hechas conforme al proyecto.

Tabla 5.1. Proyectos para los que se revisó el Anejo de Ordenación Ecológica Estética y Paisajística

PROYECTO	TRAMO
Autovía Cantabria Meseta CN-611	Aguilar de Campoó. L.P de Cantabria, pk 112 a 120
	Reinosa (N) Límite de provincia Palencia. P.K. 140 al 120
	Torrelavega-Aguilar de Campoó. Subtramo Molledo Pesquera p.k. 149-161
	Torrelavega-Aguilar de Campoó. Subtramo: Corrales de Buelna (Sur) – Molledo. PK 171 al PK 161
Autovía del Cantábrico	Torrelavega (O)- Cabezón de la Sal
	N-632 de Ribadesella a Canero. Tramo Caravia-Llodio
Autovía del Levante Aragón Somport	N-632 de Ribadesella a Canero. Tramo: Villaviciosa- Venta de Pobre p.k 31,4-40,5
	De Sagunto a Burgos. LP de Castellón a Carrión del P.K. 63.650 al 83.500

Tabla 5.1. Proyectos para los que se revisó el Anejo de Ordenación Ecológica Estética y Paisajística

PROYECTO	TRAMO
Autovía A-42 de Levante a Extremadura	Tramo: Ciudad Real (N-420) – Atalaya del Cañavete (A-31). Subtramo Daiminel (Este)- Manzanares Ciudad Real- Puertollano. Subcarretera Pobrete Argamasilla de Calatrava km 187-170
Autovía A-63	CN-634 de San Sebastián a Santiago de Compostela. Tramo Salas-La Espina
Autovía de Palencia Aguilar de Campoó	Amuso-Frómista (Sur)
Autovía de Castilla La Mancha Unión de la A-5 con la A-3 y Cuenca	Alcázar del Rey- Horcajada de la Sierra
Autopista de peaje Madrid-Toledo y Autovía libre de peaje A-40 Castilla La Mancha	Circunvalación Norte de Toledo
Duplicación de la calzada de la A-376	Intersección SE-425 a Uretra
Restauración paisajística de la Ronda Oeste de Córdoba desglosados	
Estudio Informativo de la Duplicación en la CN-440 (A-381)	Alcalá de los Gazules Los Barrios (Tramo V y VI)
Documento de cumplimiento de la declaración de impacto ambiental. Nuevo acceso a la Antilla desde la Carretera N-431	
Nuevo puente sobre el Río Guadalquivir en la A-453; Palma del Río (Córdoba)	
M-45	Tramo I. N-II con Eje O'Donnell Tramo II. Eje O'Donnell con N-IV Tramo III. Conexión N-V con N-IV
Acondicionamiento de la A-499	Villanueva de los Castillejos a Puebla de Guzmán (Huelva)
A-382	Tramo 2
Variante Oeste de Medina a Sidonia entre la A-381 y la A-393	Entre la A-381 y la A-390
Acondicionamiento de la A-351	El Saucejo - Almargen
Acondicionamiento de la A-455 de Constantina a Lora del Río	Tramo: P.K. 0+000 al 13+600

FUENTE: Elaboración propia

5.2 REVISIÓN Y ANÁLISIS DE LAS DECLARACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL

En las declaraciones de impacto ambiental se revisó y analizó, que tipo de medidas o condiciones ambientales se suelen proponer para cada uno de los elementos medio del que es objeto esta tesis, agua, suelo, patrimonio cultural y ruido.

Se hizo una recopilación de todas ellas, y a partir de ahí se detectaron cosas interesantes como los parámetros máximos o mínimos que se proponen frecuentemente, como han evolucionado las declaraciones de impacto ambiental a través del tiempo en cuanto a su redacción y contenido.

En total se hizo una revisión de 30 declaraciones de impacto ambiental de los proyectos que están reflejados en la tabla siguiente:

Tabla 5.2. Proyectos para los que se revisó la declaración de impacto ambiental

PROYECTO	TRAMO	KM	NUM. BOE Y FECHA DE RESOLUCIÓN	FECHA DE PUBLICACIÓN BOE
Autovía del Duero. A-11	Fresnillo de las Dueñas Aranda de Duero. Carretera N-122 del pk 260 al pk 280. Provincia de Burgos	20	48, 6 de febrero de 2004	Miércoles 25 febrero 2004
Autopista de circunvalación de Madrid M-50	N-II-N-IV	20	64, 9 de marzo de 2000	Miércoles 15 marzo 2000
Autovía A-8	Otur-límite con la provincia de Lugo (Asturias)	44-54	215, 30 de julio de 1999	Miércoles 8 septiembre 1999
Autovía Lleida-Huesca.	Carretera N-240 de Tarragona a San Sebastián y Bilbao	106,2	13, 19 de diciembre de 2001	Martes 15 enero 2002
Autovía M-50	M-607 (autovía del Colmenar) N-IV, subtramo: N-I, N-II		33, 20 de enero de 2000	Martes 8 febrero 2000
Autovía N-501 de Madrid a Salamanca PP.KK 1,000 al 88,000	Ávila-Salamanca	88,251	302, 12 de septiembre de 2001	Martes 18 febrero 2001
Autovía del Cantábrico (A-8) CN-634 de San Sebastián a Santiago de Compostela. Puntos kilométricos 554,0 al 640,0	Límite de la provincia de Lugo y Asturias-Autovía del Noroeste (A-6)	85,46	46, 1 de febrero de 2002	Viernes 22 febrero 2002
Autopista de Málaga	Alto de las Pedrizas-Torremolinos	24,522	43, 15 de enero de 2004	Jueves 19 febrero 2004
Autopista de peaje entre la R-4 en Ocaña y las autovías A-42 y A-31		130-150	198, 24 de julio de 2003	Martes 19 agosto 2003
Autovía de la Plata. N-630, de Gijón a Sevilla	Aldeanuela del Camino-Plasencia (Sur)	38,171	147, 23 de mayo de 2002	Jueves 20 junio 2002
Autovía segundo cinturón de Tarragona, N-340 de Cádiz a Barcelona, puntos kilométricos del 1.163,76 al 1.172,46, provincia de Tarragona		9,200	159, 11 de junio de 2001	Miércoles 4 julio 2001
Autopista de Peaje Madrid-Eje del Ebro	Madrid-Guadalajara. Variante: Sur de Meco (Provincias de Madrid y Guadalajara)	17 (aprox)	206, 30 de julio de 1999	Sábado 28 agosto 1999
Autovía del Levante-Extremadura. N-420 de Córdoba a Tarragona por Cuenca. PP.KK 160 al 198	Puertollano-Ciudad Real. Provincia de Ciudad Real		239, 4 de agosto de 2000	Jueves 5 octubre 2000
Autovía Palencia-Aguilar de Campoó. CN-611 de	Palencia-Aguilar de Campoó. Provincia	100	179, 6 de julio de 2001	Viernes 27 julio 2001

Tabla 5.2. Proyectos para los que se revisó la declaración de impacto ambiental

PROYECTO	TRAMO	KM	NUM. BOE Y FECHA DE RESOLUCIÓN	FECHA DE PUBLICACIÓN BOE
Palencia a Santander, pp.kk 13 al 113	de Palencia			
Autovía de Castilla-La Mancha. Unión de la A-5 con la A-3 y Cuenca	Ocaña-Tarancón (Provincias de Toledo y Cuenca)		167, 7 de junio de 2000	Jueves 13 julio 2000
Autovía del Mediterráneo. N-340 de Cádiz a Barcelona	Enlace de Motril-Conexión provisional con la N-340 al este de Calahonda	9,3	115, 12 de abril de 2002	Martes 14 mayo 2002
Autopista de peaje. Conjunto de posibles corredores para la conexión de la red de carreteras del estado al este de Torrelavega (Zurita) y la autovía ronda de la bahía de Santander.			132, 6 de mayo de 2003	Martes 3 junio 2003
Autovía SE-40 de circunvalación del área metropolitana de Sevilla, cuarto cinturón, sector suroeste.	Entre accesos de Cádiz, CN-IV y de Huelva, A-49	17,094-19,817	181, 27 de junio de 2001	Lunes 30 julio 2001
Autovía de Castilla-La Mancha	Toledo-Ocaña. Subtramo A: Circunvalación exterior de Toledo-Autopista de peaje Madrid Toledo		193, 18 de julio de 2003	Miércoles 13 agosto 2003
Autovía SE-40 de circunvalación del área metropolitana de Sevilla cuarto cinturón, sector este.	Variante de la CN-IV entre accesos de Córdoba y Cádiz	22,039	177, 29 de junio de 2001	Miércoles 25 julio 2001
Autovía del Mediterráneo. N-340	Cocentaina-Albaida	13	195, 31 de julio de 2002	Jueves 15 agosto 2002
Autovía orbital de Barcelona	Abredera-Terrassa (Barcelona)		92, 22 de marzo de 2001	Martes 17 abril 2001
Autovía Trujillo-Cáceres			135, 14 de mayo de 2003	Viernes 6 junio 2003
Autovía de Castilla-La Mancha: Unión de la A-5 con la A-3 y Cuenca	Maqueda Toledo (provincia de Toledo)	38,13	52, 15 de febrero de 2000	Miércoles 1 marzo 2000
Autovía de la Plata, CN 630 de Gijón al Puerto de Sevilla, pp.kk 480 al 618	Plasencia (sur)-Mérida	140 aprox	205, 22 de julio de 1998	Jueves 27 de agosto 1998
Autovía M-50	M-409 (eje Culebro) y eje Pinar	21,6	291, 29 de octubre de 1998	Sábado 5 diciembre 1998
Autovía Oviedo-La Espina, A-63	Salas La Espina Asturias)	13,009	222, 29 de agosto de 2003	Martes 16 septiembre 2003
Autovía SE-40 de circunvalación del área metropolitana de Sevilla, cuarto cinturón, sector	Entre accesos de Huelva (A-49) y Córdoba (N-IV)	32-38	177, 29 de junio de 2001	Miércoles 25 julio 2001

Tabla 5.2. Proyectos para los que se revisó la declaración de impacto ambiental

PROYECTO	TRAMO	KM	NUM. BOE Y FECHA DE RESOLUCIÓN	FECHA DE PUBLICACIÓN BOE
norte-noroeste				
Autovía Valencia-Gandía. N-332	Sueca-Sollana, provincia de Valencia		231, 6 de septiembre de 2001	Miércoles 26 septiembre 2001

FUENTE: Elaboración propia

5.3 REVISIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PRESUPUESTOS EMPLEADOS EN MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

El análisis de los presupuestos de las medidas correctoras está basado en una revisión de 97 proyectos, de los cuales se revisó sólo el presupuesto correspondiente al apartado de medidas preventivas, correctoras y compensatorias, el presupuesto total de ejecución de material, y el presupuesto total de ejecución por contrata. A partir de estos datos se analizaron los siguientes aspectos:

- El porcentaje que representan las medidas preventivas, correctoras y compensatorias respecto a cada uno de los totales antes mencionados,
- El porcentaje promedio de cada una de las medidas implementadas,
- El presupuesto total empleado por km de vía en las medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

Los proyectos para los cuales se revisó y analizó el presupuesto se encuentran reflejados en la tabla 5.3.

Tabla 5.3 Proyectos en los que se revisó el presupuesto destinado a las medidas preventivas y correctoras

PROYECTO	TRAMO
Autovía de circunvalación a las Palmas de Gran Canaria	Plaza de América – Nueva Paterna - Tamaraceite
Variante de Puerto Real	Puerto Real
Autovía de Baix Llobregat	Martorell – Cinturón litoral
Acceso al aeropuerto de Málaga	C/ Princesa – Autovía Costa del Sol 1ª fase, C/ Princesa al Espigón Térmica
Autovía Adra- Puerto Lumbreras	Variante de Almería
Autovía del Noroeste Lugo- La Coruña	Montesalgueiro - A9
Acondicionamiento	Xert - Barranco de la Bota
Variante Norte de Teruel	Teruel
Autovía del Mediterráneo Málaga- Nerja	Frigiliana – Nerja
Duplicación de calzada	Tudela de Duero - Valladolid (Polígono San Cristóbal)
Autovía del Mediterráneo Málaga- Nerja	Ronda Este de Málaga- Variante del Rincón de la Victoria

Tabla 5.3 Proyectos en los que se revisó el presupuesto destinado a las medidas preventivas y correctoras

PROYECTO	TRAMO
Autovía Bailén- Motril	Jaén (Norte) - Enlace La Guardia
Variante	Novellana- Cadaveo
Autovía Cantabria- Meseta	Aguilar de Campoó (N) – Límite provincia de Cantabria
Autovía Almería-Guadix	Variante de Almería-Rioja
Autovía de La Plata	Cañaveral (Este) – Enlace de Hinojal
Proyecto de Construcción. Autovía de La Plata	Cáceres (Norte) – Aldea del Cano
Autovía de La Plata	Aldea del Cano – L.P. Badajoz
Autovía Ruta de la Plata. CN – 630 Gijón al Puerto de Sevilla	Mérida – Almendralejo (Sur)
Autovía Ruta de la Plata	Almendralejo (Sur) – Zafra
Autovía de Levante a Francia por Aragón	Teruel (Norte) – Santa Eulalia del Campo
Variante de Cervelló	Cervelló
Desdoblamiento	Montagut - Olot
Autovía	Santa Eulalia del Campo – Monreal del Campo
Autovía del Mediterráneo	Almuñécar (La Herradura) – Almuñécar (Taramav)
Autovía	Monreal del Campo – Calamocha
Autovía de Levante a Francia por Aragón	Calamocha – Romanos
Autovía de Levante	Escandón – Teruel
Variante	Cabanillas del Campo
Autovía Tordesillas – Zamora	Toro – Zamora
Autovía de Palencia	Palencia – Fuentes de Valdepero
Proyecto de Construcción Autovía Rías Bajas	Barbantes - Melón
Autovía del Noroeste	La Bañeza (S) – Astorga (N)
Autovía de la Plata	Aldeanueva del Camino – Villar de Plasencia
Variante de población	Variante de Almassora
Autovía del Noroeste	Astorga – Manzanal del Puerto
Nueva carretera I-6 a II-6 en la Autovía A-2	El Palmar – Alcantarilla
Autovía del Noroeste	San Román de Bembibre – Villafranca del Bierzo
Vías de trenzado, iluminación, refuerzo del firme y remodelación	Enlace de Maracena
Variante de población	Villajoyosa
Autovía de Palencia – Aguilar de Campoó	Aguilar de Campoó (S) – Aguilar de Campoó (N)
Autovía de Las Rías Bajas	Fumaces Estivadas
Autovía Alicante – Alcoy	Variante de Ibi y Castilla
Variante de Fraga	Variante de Fraga – Carretera N-II (Vte. Fraga – Vte. Lleida)
Autovía de la Plata	Fuente de Cantos (S) – L.P. Huelva
Nueva carretera. Autovía circunvalación	Suroeste. El Cueto – Latores
Autovía A-2 del Noroeste	Aeropuerto – Fornells de la Selva
Autovía del Noroeste	Castro Lamas – Noceda
Autovía del Noroeste	Agüeira – Cereixal
Autovía del Mediterráneo	Castell de Ferro (Enlace de Gualchos) – Enlace de Polopos
Autovía de Ciudad Real	Enlace de Miguelturra – Enlace de Daimiel (Este)
Autovía del Mediterráneo	Enlace de Albuñol – Variante de Adra
Autopista Ronda Sur. Cuarto Cinturón de Zaragoza	N- II (Madrid) – CN-232 (Vinaroz)
Autovía del Cantábrico	Llanes - Llovio
Autovía de la Plata	Límite provincia de Cáceres – Aljucén
Autovía de la Plata	Aljucén – Mérida
Carretera convencional de nuevo trazado	Sabiñanigo - Fiscal
Autovía de Ciudad Real – Puertollano	Miguelturra (S) – Pobrete (S)

Tabla 5.3 Proyectos en los que se revisó el presupuesto destinado a las medidas preventivas y correctoras

PROYECTO	TRAMO
Nueva Carretera	Acceso al Puerto de Castellón
Autovía A-23 Levante – Aragón - Somport	Segorbe – Río de Palencia
Desdoblamiento y reordenación de accesos	Lleida – Els Alamús
Autovía de la Plata	Valverde de la Virgen – Ardón
Autovía de la Plata	Villamán – LE – 412
Autovía	Conil de la Frontera – Vejar de la Frontera
Autovía A-8 del Cantábrico	Reimane – Ribadeo
Autovía de Córdoba A-92	Córdoba – Antequera
Autovía de Córdoba A-92	Lucena (O) – Lucena (S)
Autovía de Córdoba A-92	Aguilar de la Frontera (S) – Lucena (S)
Nueva Carretera Acceso Circunvalación Norte	Bezana – La Albericia – Sardinero
Autovía de la Plata A-66 de Gijón al Puerto de Sevilla	Salamanca (S) – Cuatro Calzadas
Autovía de Córdoba	Lucena (S) – Encinas Reales (N)
Autovía del Cantábrico	A-8 Villalegre – Vegarrozadas
Acondicionamiento	Trubia – Llera. Primera calzada de futura autovía
A Canals – Albaida con la C-320	L Ollería – Bélgica
Autovía A-8 del Cantábrico	Ballota – Cadaveo
Autovía A-8 del Cantábrico	Cadaveo – Queruas
Autovía Oviedo – Salas	Llera – Grado (2ª Calzada)
Autovía del Cantábrico	Novellana – Ballota
Autovía Puerto Lumbrera Baza	Duplicación Calzada (km. 54.68)
Variante útil	p.k. 190 – 195
Autovía de la Plata	Santa Olalla (S) – L.P. Sevilla
Unión de la A-5 con la A-3 y Cuenca	Alcázar del Rey – Horcajada de la Torre (E)
Autovía de Palencia – Aguilar de Campoó	Amusco – Frómista (Sur)
Autovía A-63	CN-634 de San Sebastián a Santiago de Compostela. Tramo Salas – La Espina
Autovía A-42 de Levante a Extremadura	Argamasilla de Calatrava
Autovía A-42 de Levante a Extremadura	Daimiel (E) – Manzanares (E)
Autovía Levante – Aragón - Somport	Enlace de Sarrión
Autovía Cantabria – Meseta	Reinosa (N) – Límite provincia Palencia
Autovía del Cantábrico a la Meseta	Corrales del Buena – Molledo
Autovía de la Plata	Zamora (N) – Río Duero
Autovía de la Plata	(Sur) – Cañaveral (Este)
Autovía del Cantábrico	Caravia - Llovio
Autovía del Cantábrico	Villaviciosa – Venta del Pobre
Acondicionamiento de la A-499	Villanueva de los Castillejos a Puebla de Guzmán (Huelva)
Acondicionamiento de la A-351	El Saucejo – Almargen
Variante de Oeste de Medina Sidonia entre la A-381 y la A-393	Entre la A-381 y la A-390
M-50	

Fuente: Elaboración propia

5.4 REVISIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROGRAMAS DE VIGILANCIA AMBIENTAL

En cuanto a los programas de vigilancia ambiental, se encontró que no era posible revisar los informes correspondientes, debido a la escasa disponibilidad para proyectos de carreteras, en unos casos porque no existían los Informes, en otros porque no se consiguieron los permisos para su consulta.

Aún así, se revisaron algunos informes de cumplimiento de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias indicadas en la declaración de impacto ambiental sobre los estudios informativos de la Autopista M-50 (Tramo N-II-N-IV), Autopista R-4, Autopista de peaje de la Costa del Sol. Tramo: Málaga-Estepona (Informes técnicos sobre el control y seguimiento de los niveles sonoros), Autopista AP-71 (Informe técnico sobre el control y el seguimiento de los niveles sonoros).

Complementariamente, y dado que en este caso resultaban accesibles, se revisaron algunos informes ambientales⁴ realizados por el ADIF, antes GIF, como resultados del Programa de Vigilancia Ambiental. Al ser tanto las carreteras como los ferrocarriles obras de infraestructura lineal, la semejanza entre ellos es muy grande, por lo que parece coherente que las medidas de vigilancia aplicadas en un caso pueden ser extrapolables al otro, y contribuir al diagnóstico que en esta tesis se realiza.

5.5 REALIZACIÓN DE ENCUESTAS A LOS AGENTES IMPLICADOS DENTRO DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ÓRGANOS AMBIENTALES, ÓRGANOS SUSTANTIVOS, CONSTRUCTORAS E INGENIERÍAS

La realización de encuestas a los agentes que participan directamente dentro del proceso de evaluación de impacto ambiental se hizo mediante un cuestionario especialmente preparado para cada uno de los agentes implicados. El cuestionario se realizó con preguntas de opción múltiple, es decir, preguntas cerradas, en las que por cada pregunta hecha, se les daban 4 o 5 opciones de respuesta, en las que ellos marcaron la respuesta que mejor se ajustó a su opinión, y además para cada pregunta existía la opción de poder ampliar su respuesta con algún comentario hecho por ellos mismos.

El cuestionario se envió por correo, junto con una carta en la que se les explicaba el motivo de la encuesta, y para hacer más fácil la contestación, también se les incluyó un sobre en el cual debían devolver su respuesta. Éste

⁴ El listado de dichos informes se encuentra disponible para los miembros del tribunal si consideran pertinente su revisión

estaba debidamente membretado y con el porte pagado, de esta forma resultaría más cómodo para la persona encargada de responder a las preguntas, contestarlas y enviarlas. Además, también se les dio la opción de poder enviarlo por e-mail, siempre con la finalidad de hacer más cómodo y fácil la respuesta de las personas a las que se les envió. Se recibieron respuestas por ambos medios.

5.5.1 Encuesta realizada a los Órganos Ambientales

El cuestionario enviado a los órganos ambientales constaba de 16 preguntas (Ver anexo cuestionarios), entre las que se les preguntó respecto a su colaboración en el diseño, propuesta y fase en las que se aplican las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de los proyectos de infraestructuras lineales, el seguimiento que se hace de estas medidas, cual es la relación de las medidas con la declaración de impacto ambiental, si existe una colaboración económica por parte de éstos órganos para la implementación de estas medidas.

Se les preguntó también su opinión sobre los espacios de la Red Natura 2000 la cual se compone por una red de espacios naturales de la comunidad Europea que tiene por objetivo contribuir a garantizar la biodiversidad en Europa mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.

La Red Natura 2000 tiene su origen en la Directiva Hábitat⁵ y se complementa con la Directiva Aves⁶. La Red Natura 2000 está integrada por:

- Zonas de Especial Protección para las aves (ZEPA) creadas por la Directiva Aves, relativa a la conservación de las aves para la protección de las aves silvestres contempladas en su Anexo I.
- Zonas de Especial Conservación (ZEC), figura creada por la Directiva Hábitat. Con su designación se pretende garantizar la conservación de los hábitats y especies recogidas en esta Directiva. Como fase previa para su declaración, las Comunidades Autónomas han elaborado una propuesta de Lugares de Interés Comunitario (LIC) que tras ser evaluado por la Comisión Europea, las Comunidades declararán ZEC.

En el artículo 6 de la Directiva Hábitat, se establece el procedimiento que permite autorizar la ejecución de proyectos con impacto negativo significativo en estas áreas siempre y cuando se haya realizado una adecuada valoración de sus efectos, demostrándose que no existe una alternativa menos impactante y que se trate de un proyecto de interés general para la nación. Es a partir de estos “proyectos prioritarios” de donde surgen las llamadas medidas compensatorias

⁵ Directiva 92/43/CE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y seminaturales de flora y fauna silvestre

⁶ Directiva 79/409/CE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres. DOCE L 103, de 25 de abril de 1979.

por el daño que se causará sobre la Red Natura 2000, y que se supone ayudan a garantizar su coherencia (artículo 6.4 Directiva Hábitat)

España actualmente es el país que más espacios aporta a la Red Natura 2000 (Prieto, 2004)

Las preguntas del cuestionario relacionadas con la Red Natura 2000 van encaminadas principalmente respecto a la tendencia actual de aplicación de las medidas, el tipo de colaboración con los responsables de la Red Natura, la información que se le da a la Comisión Europea en cuando se pretende aplicar alguna medida en este espacio. Finalmente se les preguntó que opinaban respecto a la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

Esta encuesta se envió a todos los órganos ambientales del país, es decir a todas las Consejerías de Medio Ambiente, y la Ministerio de Medio Ambiente también.

A pesar de que las respuestas recibidas han sido de manera anónima, a continuación se presentan algunos de los órganos ambientales que contestaron a la encuesta dando sus datos. Estos son los siguientes:

- Junta de Extremadura (Mérida)
- El Gobierno del Principado de Asturias, Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, Viceconsejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (Oviedo)
- Gobierno de Navarra, Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda (Navarra)
- Comunidad de Madrid, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (Madrid)
- Ciudad Autónoma de Melilla. Consejería de Medio Ambiente. Sección de Protección de Ambiente Urbano (Melilla)

5.5.2 Encuesta realizada a los Órganos Sustantivos

La encuesta dirigida a los órganos sustantivos constaba (Ver anexo cuestionarios) de un cuestionario de 12 preguntas, en las cuales 6 de ellas están encaminadas a conocer cómo se desarrollan las medidas preventivas, correctoras y compensatorias en los proyectos de trazado y construcción. Y las otras 6 preguntas encaminadas a conocer aspectos respecto a los Programas de Vigilancia Ambiental, como su participación en la elaboración de los Programas de vigilancia ambiental y el tipo de información que reciben respecto a la efectividad de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

Los órganos sustantivos a los que se les envió la encuesta fueron todas las Demarcaciones de Carreteras de todo el país. A continuación se presentan algunas de las que consta que se ha recibido contestación, no se presentan todos los órganos sustantivos debido a que la encuesta se hizo de manera anónima y en muchos casos no se pudo saber a quién pertenecía la respuesta recibida.

- Ciudad Autónoma de Melilla, Consejería de Medio Ambiente, Sección Técnica de Protección de Ambiente Urbano
- Ministerio de Fomento, Demarcación de Cantabria.
- Ministerio de Fomento, Dirección General de Carreteras, Demarcación de Murcia
- Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento (Valladolid)
- Ministerio de Fomento, Demarcación de carreteras de Extremadura (Badajoz)
- Ministerio de Fomento, Dirección General de Carreteras, Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla y León Oriental, Unidad de carreteras en Segovia (Segovia)
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte
- Gestor de Infraestructuras de Ferrocarriles
- Demarcación de Carreteras del Estado de Aragón, Unidad de Carreteras de Huesca (Aragón)
- Demarcación de Carreteras del Estado en Cataluña (Barcelona)

5.5.3 Encuesta realizada a las Ingenierías y Constructoras

Las ingenierías son los agentes encargados de elaborar el proyecto de trazado y construcción y, como ya se ha dicho anteriormente, es en esta fase de proyecto donde se incluye el anexo 17 Ordenación Estética, Ecológica y Paisajística, donde se plasman las medidas preventivas, correctoras y compensatorias que se han definido primero en el Estudio Informativo y una vez que ha sido aprobado ambientalmente por la declaración de impacto y ésta ha impuesto sus condicionados. Es en el proyecto de Trazado y Construcción donde finalmente se verán reflejadas todas las medidas que se han propuesto y, además, aparecerán como cualquier otro elemento del proyecto, en los documentos contractuales del mismo (Arce, 2002).

Es por eso importante conocer la opinión de las ingenierías, al ser ellas quienes participan activamente en el diseño de estas medidas, proponiendo las más adecuadas para cada proyecto.

Por otra parte, las constructoras son las que ejecutan en obra el proyecto, de ahí la importancia de la información procedente de las mismas.

El cuestionario que se les envió a las ingenierías constaba de 14 preguntas (ver anexo cuestionarios) en las cuales se les preguntó cómo definían las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de los proyectos, quién más participaba en su diseño, si recibían alguna opinión y/o sugerencia. El cuestionario realizado a las constructoras constaba de 12 preguntas (ver anexo cuestionarios) la estructura era muy similar al de las ingenierías, sin embargo con un enfoque distinto, desde el punto de vista del constructor.

En dicho cuestionario además se les preguntaba su opinión respecto a las medidas relacionadas con la Red Natura 2000, y de manera general, una valoración de la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

Tanto a las ingenierías como a las constructoras se les incluyeron algunos bloques con las medidas preventivas y correctoras más frecuentemente usadas en cada uno de los elementos del medio objeto de esta tesis: agua, suelo, ruido y patrimonio cultural, y se les preguntó en que porcentaje solían proponer cada una de las distintas medidas, dando 5 opciones como respuestas; nunca, 0-25% de las ocasiones, 25-50% de las ocasiones, 50-75% de las ocasiones y 75-100% de las ocasiones. A las constructoras se les hizo el mismo tipo de preguntas, solo que a éstas se les preguntó en qué porcentajes solían construirlas, con las mismas opciones que para las ingenierías. (La información obtenida de estos cuestionarios, no sólo servirán para esta tesis, hay que decir, que actualmente se está elaborando otra tesis muy similar, pero enfocada a los elementos bióticos como son fauna, vegetación y paisaje, aquí sólo se presentan los resultados obtenidos para los elementos del medio que son objeto de esta investigación.)

Los resultados obtenidos se graficaron y se presentan en el capítulo correspondiente a cada elemento del medio.

En cuanto a las ingenierías, las encuestas se han enviado a un buen número de ellas en todo el país, desde las principales o las “grandes” hasta las pequeñas. En el caso de que una de estas empresas tuviese más de una oficina, como sucede en muchas de ellas, el cuestionario se les envió a todas las oficinas y ha resultado curioso saber que en algunos casos, sólo se nos contestaba desde alguna oficina con la aclaración además de que no nos contestarían de las demás, debido a que al ser la misma empresa los lineamientos para el diseño y proyección de los proyectos eran los mismos para todas ellas. Lo cual, aparte de curioso, ha resultado interesante, ya que se comprueba la comunicación y coherencia que existe de forma interna en la empresa.

En el anexo cuestionarios se incluyen los prototipos de cuestionarios y la lista de empresas a las cuales se les envió la encuesta.

Algunas de las ingenierías que contestaron están las siguientes:

- SERS, Consultores de Ingeniería y Arquitectura, S.A. (Zaragoza)
- TECNOMA, Grupo TYPASA, (Madrid)
- URCI, Consultores, S. LO. (Almería)
- TRAGSATEC, S.A. (Valladolid)
- Técnica y proyectos S.A. (Sevilla)
- INSERCO-INGENIEROS
- EID Consultora
- AERTEC, Ingenieros y Desarrollos (Sevilla)
- CCP (Murcia)
- OFITECO (Madrid)
- Wasser, Ingeniería del Agua (Madrid)
- APIA XXI, S.A. (Santander)
- ELSAMEX, S.A. (Madrid)
- Tecnología y Servicios Agrarios, S.A. (Baleares)
- AYESA (Madrid)
- CIVILWORK, S.L. Servicios Técnicos de Ingeniería (Alicante)
- TT&U. Técnicas Territoriales y Urbanas, S.L. (Madrid)
- Auding
- CIVIS CONSULTORES ASOCIADOS, S.L. (Alicante)
- ETT, Proyectos (Madrid)
- GEOCONSULT, Ingenieros Consultores, S.A. (Madrid)
- IDOM (Bilbao)

Las constructoras como encargadas de ejecutar el proyecto finalmente elaborado, juegan un papel muy importante, ya que son ellas las que finalmente construirán o llevarán a cabo las medidas preventivas y correctoras que se han previsto durante todo el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

Son ellas quienes finalmente harán realidad todo lo planeado y escrito en el proyecto. Es por eso importante, conocer que opinan de la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, a continuación se presenta una lista de algunas de las constructoras que participaron en la encuesta realizada.

- CRECOC, S.A. (Madrid)
- ABERTIS
- FCC
- Ferrovial Agromán, S.A.
- PROBISA
- NECSO
- Pavimentos Asfálticos Salamanca

El análisis de los resultados obtenidos en las encuestas se hace, primero graficando la información obtenida y luego haciendo una comparación entre unos resultados y otros.

5.6 ENTREVISTAS CON GENTE ESPECIALIZADA, REALIZACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO Y CONSULTA DE BIBLIOGRAFÍA PARA INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

También se hicieron entrevistas a personas que han trabajado y colaborado en la implementación de estas medidas, conocer su opinión ha sido una ayuda muy valiosa y ha permitido despejar algunas dudas en el tema. Las entrevistas realizadas ha sido con ingenieros constructores, ingenieros consultores, gente que trabaja en los órganos ambientales y sustantivos.

Una vez recogida toda la información, se ha procedido a realizar el trabajo de campo, el cual ha conestado de visitas a distintas carreteras y a algún tramo del AVE. En estas visitas se ha observado las medidas ejecutadas, su funcionalidad real, se han tomado numerosas fotografías de las visitas realizadas, ya que es la mejor manera de comprobar lo que realmente se ha hecho en las infraestructuras.

Como parte de la experiencia adquirida durante esta investigación, es importante mencionar la dificultad que se ha tenido para acceder a los Proyectos de Trazado y Construcción y los Programas de Vigilancia ambiental de Carreteras que, aunque parece ser que son de dominio público, la realidad es que no es así, aún queda camino que recorrer en este tipo de cuestiones, ya que si los órganos sustantivos finalmente son los “dueños” de los proyectos deberían de ser los primeros interesados en conocer qué es lo que está pasando realmente con estos proyectos.

Y respecto a la vigilancia ambiental, no queda realmente claro si se ejecuta o no en todos los casos (aunque tanto el reglamento de evaluación de impacto ambiental como los condicionados de la declaración exigen que debe realizarse siempre).

La implementación de medidas preventivas y correctoras debería hacer que nuestros proyectos realmente fuesen sostenibles con el medio ambiente.

Las interrelaciones entre los diferentes sistemas ecológicos, físicos, sociales, económicos y culturales traen como consecuencia la aparición de problemas ambientales (García de Durango, 2000).

Según Prieto, F., 2004 en la sostenibilidad ambiental hay una serie de criterios que son comúnmente aceptados, tales como:

- **“La regeneración:** respecto al uso de los recursos renovables, en este caso estaría el caso de las extracciones de madera de los bosques, los recursos cinegéticos o la pesca.
- **La sustitución:** respecto a las posibilidades de sustitución de los recursos no renovables por los renovables: tipos de materiales, etc.
- **La asimilación,** respecto a sustancias peligrosas o contaminantes y la capacidad de asimilación del medio, contaminación de productos químicos, accidentes como el Prestige, etc.
- **La irreversibilidad:** respecto a evitar los efectos adversos irreversibles de las actividades humanas, por ejemplo incendios forestales, acidificación de ecosistemas por lluvia ácida”.

La sostenibilidad se puede medir a nivel de la empresa y a nivel de proyecto. En cualquier empresa se puede generar un impacto sobre el medio durante el desarrollo de su actividad. Los impactos medioambientales producidos por ésta, se ven traducidos en malestares, pérdidas de recursos o contaminación del entorno. Según Barrencheguren et al, 2004, la empresa puede acometer la reducción de los daños al medio ambiente desde dos perspectivas distintas:

1. **Dirección y control:** es decir desde el desarrollo y aplicación de la normativa, lo cual impone límites y obligaciones homogéneas a cualquier empresa, siendo así limitada su efectividad, y, económicamente, se llega a un punto en el que la mejora ambiental tiene un coste social marginal superior al beneficio social que se obtiene.
2. **Convencimiento de la protección del medio ambiente por parte de la empresa:** asumiendo que no es una obligación derivada del cumplimiento de la legislación, sino una estrategia económica rentable que genera ahorros, abre acceso a importantes cuotas de mercado y mejora la imagen social de la empresa.

“Una empresa sostenible es la que afronta su relación con el medio ambiente desde esta última perspectiva”. (Barrencheguren, et al, 2004) El desarrollo sostenible de la empresa se basa en la gestión, ya que es la gestión quien define la relación presente y futura de la empresa con su entorno.

En el presente es muy común encontrar objetivos de sostenibilidad en muchos proyectos, al menos formalmente; sin embargo, todavía queda mucho camino por recorrer en la definición de indicadores de sostenibilidad y de criterios de planteamiento de las actuaciones para que éstos sean realmente sostenibles. (Arce, 2002).

Además, es necesaria la incorporación de criterios sostenibles en los Pliegos de Prescripciones Técnicas lo que permitirá que la adjudicación, contratación y ejecución de las obras de infraestructuras garanticen una atención preferente a su integración eficaz en el medio ambiente, de manera compatible con los

recursos naturales y la biodiversidad de la zona de actuación. Considerando, además de los impactos ambientales, los económicos y los sociales (García Navarro et al, 2004)

Actualmente la Administración Pública tiende a dotar cada vez con más medios las actividades de conservación y mantenimiento de las infraestructuras existentes, dada esta gran preocupación, se hace necesario cambiar la visión del desarrollo sostenible de las infraestructuras, ya que la capacidad de actuación sobre las que ya existen no es la misma que cuando fueron proyectadas y construidas (Sánchez García, 2004).

Gracias al actual modelo de concesión de carreteras (construcción, mantenimiento y explotación) promovido por la Administración, la responsabilidad medioambiental de las carreteras que se construyen no se termina una vez finalizada la obra, sino que debe ser asumida durante todo el periodo de concesión, de esta forma es mucho mayor la capacidad de planificación y control medioambiental de la empresa concesionaria, teniendo un horizonte mucho más amplio de actuación (Sánchez García, 2004).

5.7 REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

Se ha revisado bibliografía en relación con el proceso de evaluación en otros países, los indicadores de sostenibilidad y la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

En Internet existen muchas páginas dedicadas al proceso de evaluación de impacto ambiental en otros países, esta tesis se ha basado en algunas de estas páginas.

En cuanto a la bibliografía de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias la mayoría generalmente está más encaminada a la fauna y vegetación. Se han revisado artículos de revistas nacionales e internacionales, comunicaciones de congresos realizados y a partir de ellos se puede extraer la experiencia de otros investigadores, así como libros relacionados con este tema.

La bibliografía revisada para los indicadores de sostenibilidad está basada en los indicadores propuestos por la Agencia Europea del Medio Ambiente, los documentos y monografías realizados por el Ministerio de Medio Ambiente en relación con la propuesta y elaboración de indicadores ambientales para España.

Entre las monografías revisadas destacan:

- Indicadores Ambientales. Una propuesta para España (MMA, 2000)

- Sistema de indicadores ambientales: Biodiversidad y bosques (MMA, 1996)
- Sistema español de indicadores ambientales: subáreas de agua y suelo (MMA, 1998)
- Sistema español de indicadores ambientales: subáreas de atmósfera y residuos (MMA, 1999).
- Sistema español de indicadores ambientales: área medio urbano (MMA, 2000).

Así como Estudios de Impacto Ambiental, siendo de especial importancia el capítulo dedicado a la valoración e identificación de impactos, ya que en este apartado es donde se recogen los indicadores usados para la evaluación de los impactos.

Una vez analizados todos los documentos, se procedió a la recopilación de información, comparación de los indicadores que ha desarrollado el Ministerio de Medio Ambiente con los realmente usados en los Estudios de Impacto Ambiental de los proyectos de infraestructuras lineales, determinar las razones por las cuales se usan ciertos tipos de indicadores y ver si se dispone de toda la información necesaria para la valoración de los mismos.

En los Estudios de Impacto Ambiental se utilizan indicadores como una herramienta para determinar si cierta acción efectuada impactará sobre el medio ambiente de forma negativa o positiva. Los indicadores utilizados pueden ser cuantitativos o cualitativos, lo ideal sería que fueran siempre cuantitativos pero en la realidad no sucede así. En muchos casos estos indicadores o valoraciones se hacen de forma cualitativa debido a la escasez de información o a la premura con la que se suelen realizar los Estudios de Impacto Ambiental, en algunos proyectos el hacer una valoración cualitativa se ha justificado diciendo que esa de esta manera debido a que hacer un análisis para poder realizar una valoración cuantitativa excedería el propio estudio de impacto ambiental en tiempo y coste.

Finalmente se hace una propuesta de indicadores de sostenibilidad a partir del análisis hecho.

6. EL COSTE PREVISTO EN LOS PROYECTOS PARA LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS.

6.1 INTRODUCCIÓN

Se efectuó un análisis de los presupuestos de 97 proyectos de carreteras, autovías y variantes, únicamente del apartado correspondiente a las medidas preventivas, correctoras y compensatorias⁷. En los proyectos revisados las fechas de adjudicación van desde el año 1992 hasta el año 2004 (*tabla 6.1*).

Tabla 6.1 Número de proyectos analizados por año de adjudicación. Desde 1992 hasta 2004

Año de adjudicación	Proyectos
1992	1
1993	6
1994	2
1995	4
1996	5
1997	2
1998	5
1999	12
2000	1
2001	10
2002	18
2003	19
2004	7
N.D.*	5
Total	97

* Dato no disponible

Fuente: Elaboración propia

Para exponer los resultados obtenidos del análisis, se elaboró un gráfico para cada medida que estaba incluida en los presupuestos y que era común a tres o más proyectos.

En los gráficos se representa el porcentaje que representa dicha medida respecto al total del presupuesto destinado a las medidas correctoras en el eje de las "y"; y en el eje de las "x" se encuentra el número de proyecto con el que se identifica cada presupuesto.

⁷ Aunque en el presupuesto de medidas preventivas, correctoras y compensatorias, de los proyectos revisados aparecían medidas relacionadas con la vegetación, la fauna y el paisaje, en este capítulo sólo se mencionarán aquellas que son objeto de esta tesis, sin dejar de comentar que en algunos proyectos, el presupuesto de medidas correctoras está dedicado el 100% a la protección de la vegetación.

Hay que destacar que en cada gráfico existen tres elementos claves: aparecen barras de tres colores distintos, y esto es debido a que en muchos proyectos, la suma real del presupuesto no coincidía con el resultado que se presentaba como total para ese apartado, por lo que se optó por utilizar la “suma real” y no lo que se presentaba como total destinado a las medidas correctoras del proyecto. En ese caso, los resultados están representados por las barras color marrón. Con barras azules se encuentran los proyectos en los que correspondía la suma real efectuada por nosotros con el total que el proyecto presentaba y, finalmente, para cada gráfico existe una barra color rosa, la cual representa el promedio del corte de esa medida en todos los proyectos que la contenían.

Los porcentajes en los gráficos están ordenados de mayor a menor, y para la mayoría de ellos sólo están escritos los valores del porcentaje más alto, el menor, y el promedio.

En los casos en los que eran pocos los proyectos que presupuestaban alguna medida, se dejaron todos los valores.

Las medidas que se van a revisar a continuación son:

- Acopio y extendido de material
- Protección contra la erosión
- Riegos
- Protección contra la contaminación acústica
- Protección del patrimonio arqueológico
- Protección del patrimonio etnográfico
- Protección del patrimonio paleontológico
- Seguimientos ambientales y arqueológicos
- Protección del sistema hidrológico
- Balsas de decantación
- Jalonamiento
- Vertederos
- Medidas compensatorias
- Programa de vigilancia ambiental
- Medidas correctoras no especificadas

Además se hizo un análisis del coste de las medidas correctoras respecto al total del presupuesto destinado a ellas por kilómetro, y un análisis de la relación de los presupuestos de las medidas preventivas y correctoras respecto al presupuesto de ejecución material y ejecución por contrata.

6.2 ANÁLISIS DE LOS PRESUPUESTOS DESTINADOS A LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Los resultados para la medida de **acopio y extendido de material** se encuentran en el *gráfico 6.1*, 48 proyectos la incluyen dentro de su presupuesto de medidas correctoras, uno de ellos le dedica el 100% del presupuesto (valor más alto), y el valor más bajo está representado por un 0,002%, el promedio es de 27,38% respecto al presupuesto total, sólo 16 proyectos están por encima de este valor, y los 22 restantes por debajo. Resulta curioso que exista un proyecto para el que el 100% del presupuesto destinado a medidas correctoras sea sólo para este apartado, este proyecto se adjudicó en el año 2001, pero una razón puede ser que aunque existan otras medidas de carácter corrector, sólo hayan incluido esta en este apartado, y las demás estén incluidas en otra parte del presupuesto.

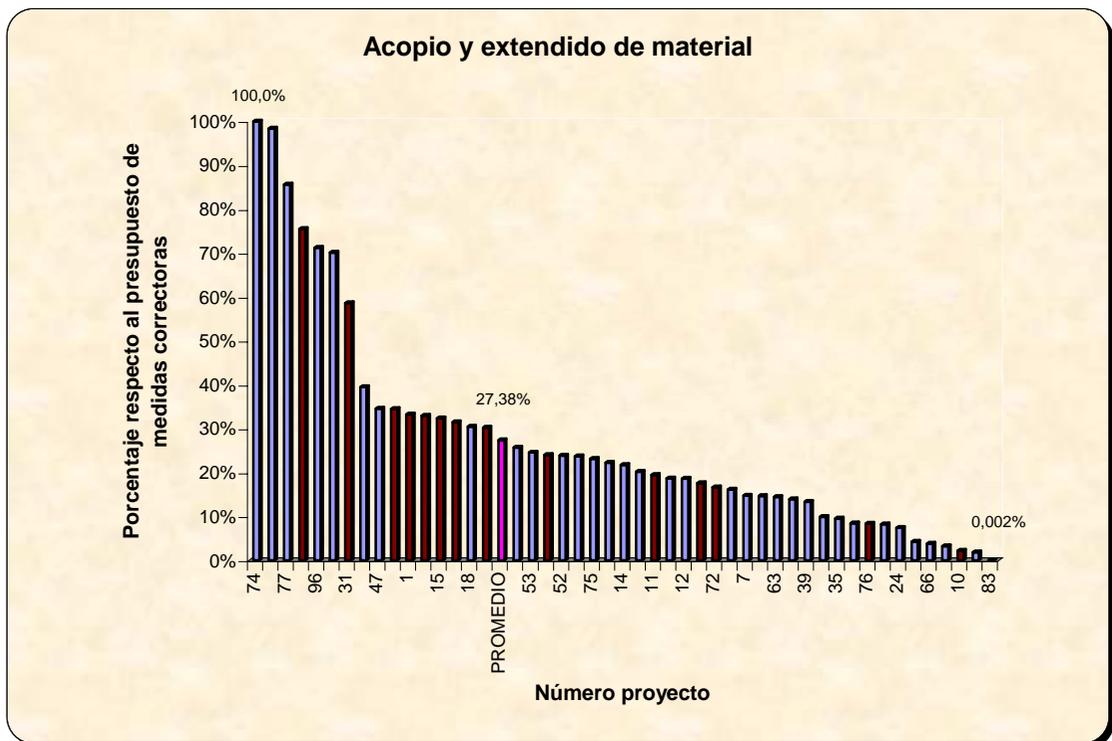


Gráfico 6.1 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen acopio y extendido de material

La medida de **protección contra la erosión** (*gráfico 6.2*) se encuentra presupuestada en 8 de los 97 proyectos, el valor más alto está representado por el 29% respecto al total del presupuesto de medidas correctoras, y el valor más bajo es del 3,2%. El promedio para esta medida es de un 10,32% y existen 3 proyectos que están por encima de este valor y 5 que están por debajo de él.

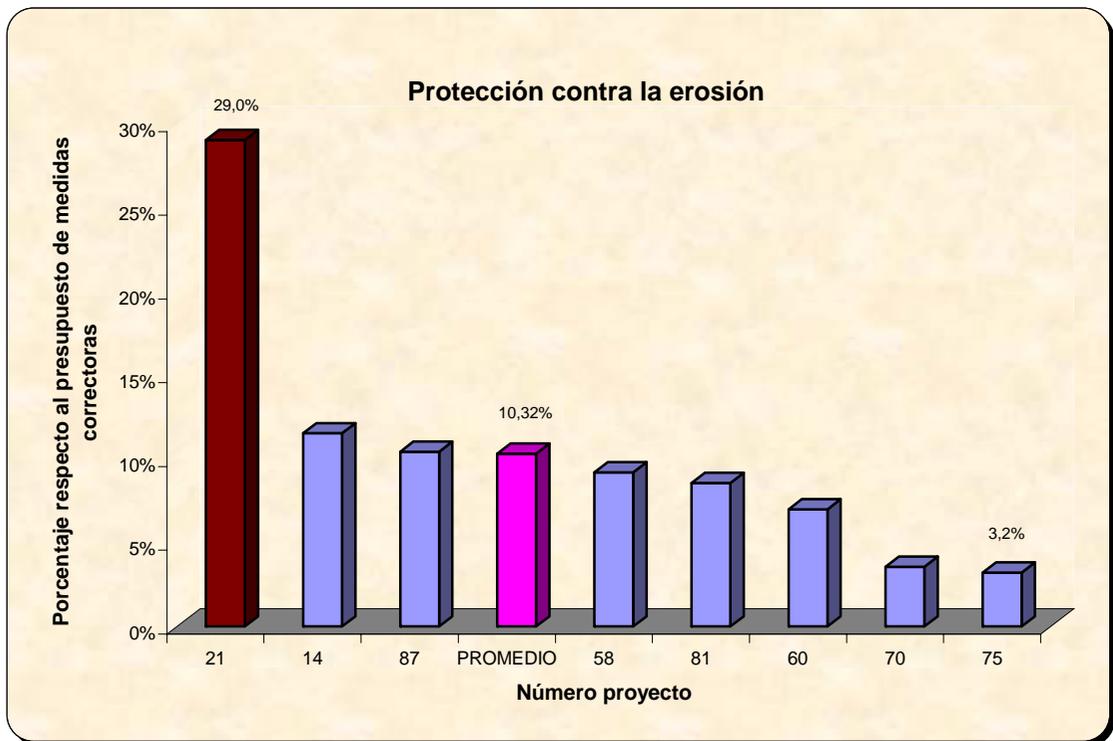


Gráfico 6.2 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección contra la erosión

Los **riegos** se encuentran presupuestados en 16 proyectos de los 97 revisados, el valor máximo está representado por el 45,4% respecto al total de las medidas correctoras, casi la mitad del presupuesto, y el valor más bajo corresponde sólo a un 0,02%, el promedio se encuentra en un 13,97%, 6 proyectos se encuentran por encima de este valor y 10 por debajo de él (*gráfico 6.3*).

La **protección contra la contaminación acústica** (*gráfico 6.4*) se encuentra presupuestada en 44 proyectos de los 97. Un poco menos de la mitad, el 45,36% para ser exactos, contemplan este tipo de actuaciones, y el valor más alto se encuentra en un 68,9% del presupuesto total de las medidas correctoras, mientras el más bajo en un solo 0,5%, el valor promedio está representado por un 17,40%. Existen 17 proyectos que están por encima de este valor y 27 que están por debajo de él. El proyecto de más alto porcentaje, cuyo año de adjudicación corresponde al 2003, es una autovía reciente dividida en varios tramos, y dicho proyecto corresponde a un tramo específico de la demarcación de Asturias.

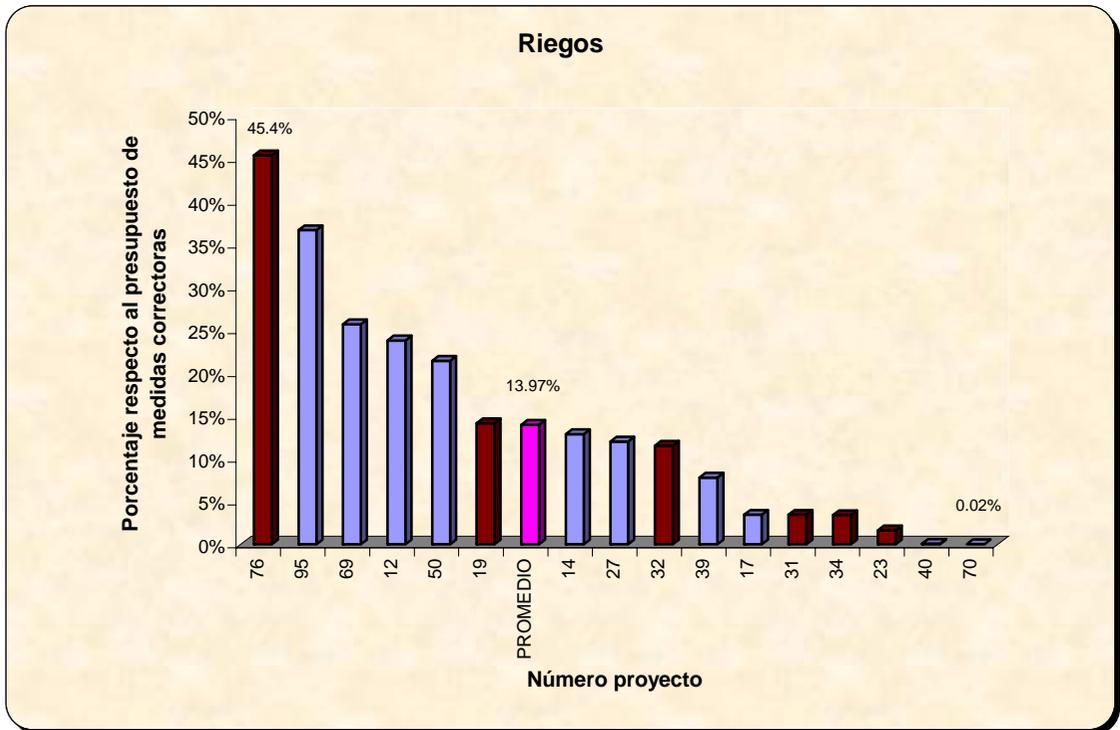


Gráfico 6.3 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen riegos

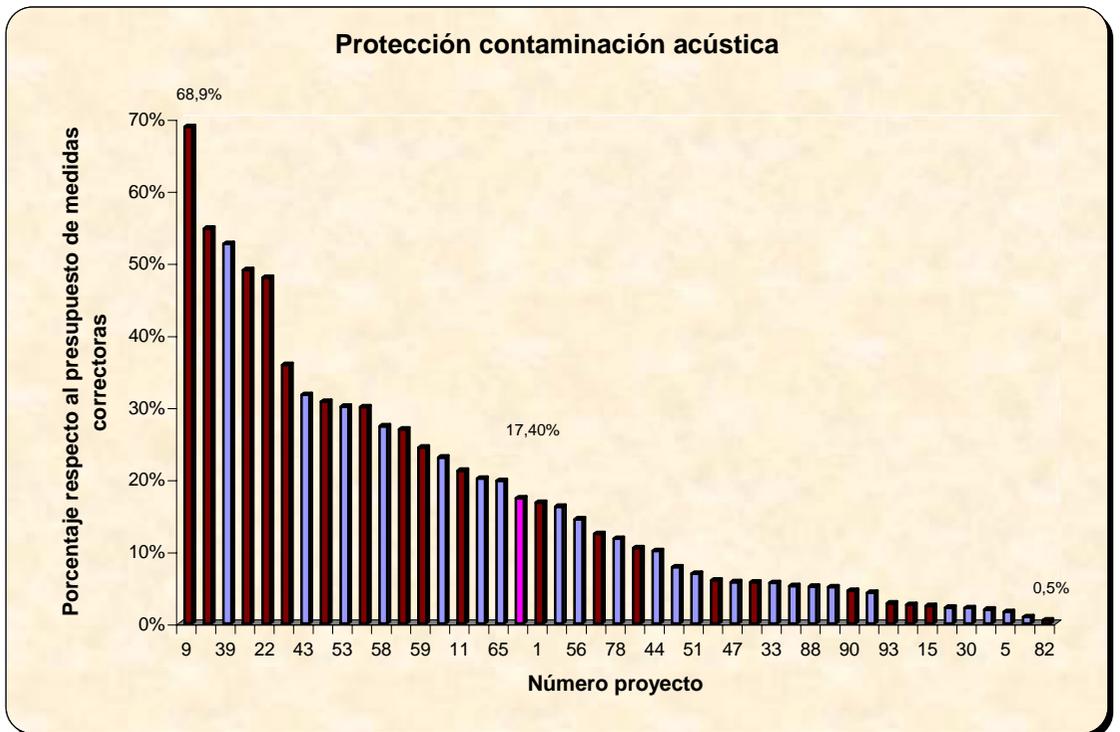


Gráfico 6.4 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección contra la contaminación acústica

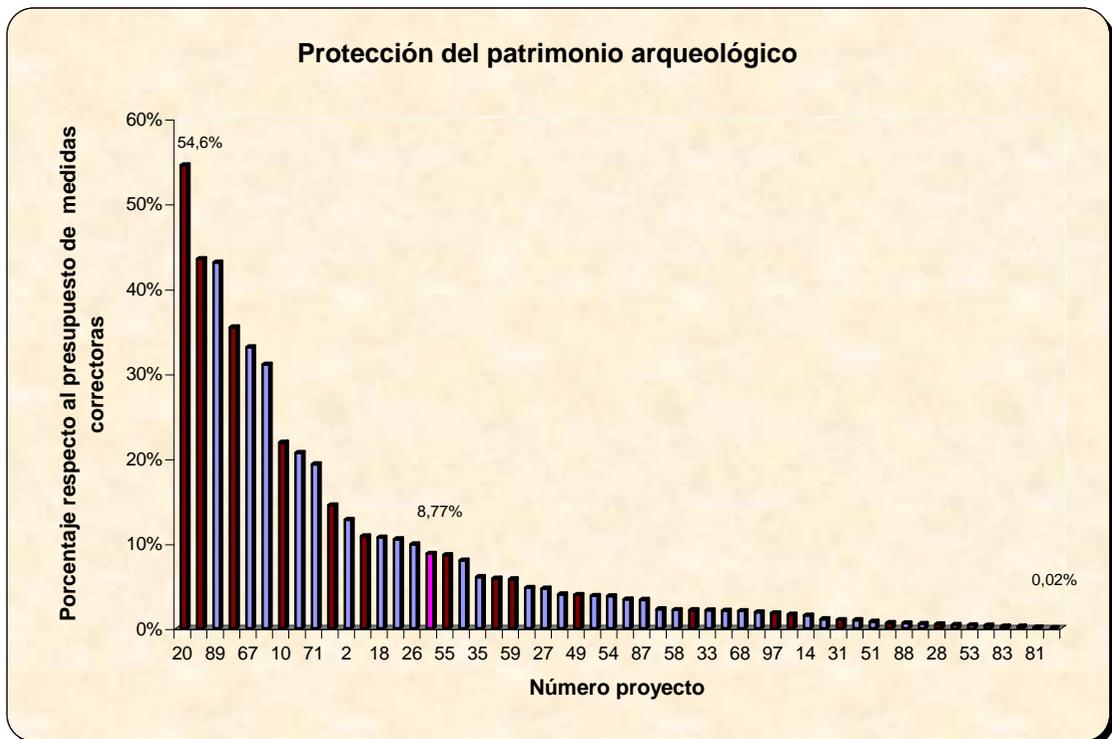


Gráfico 6.5 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección del patrimonio arqueológico

La **protección del patrimonio arqueológico** (*gráfico 6.5*) está presupuestada en un total de 53 proyectos, el valor más alto del porcentaje destinado a esta actividad es de un 54,5%, un poco más de la mitad del presupuesto, y el valor menor es de un 0,02% respecto al total de las medidas correctoras. El promedio es de un 8,77% sólo 15 proyectos se encuentran por encima de este valor y 38 por debajo de él.

La **protección del patrimonio etnográfico** se encuentra presupuestada en 4 proyectos solamente, y en uno de ellos, que es el que representa el valor más alto, y es el único que se encuentra por encima del promedio, es de un 37,3%. El promedio es de un 11,38% y el valor más bajo es de un 1,3% respecto al total del presupuesto destinado a las medidas correctoras (*gráfico 6.6*).

La **protección del patrimonio paleontológico** (*gráfico 6.7*) sólo se encuentra presupuestada en 3 proyectos, de los cuales el valor más alto es el 6,1% del porcentaje respecto al total del destinado a las medidas correctoras, el promedio es de un 3,01%, y los dos valores que están por debajo de él son de un 2,9% y un 0,05%.

Los **seguimientos ambientales y arqueológicos** (*ver gráfico 6.8*) se encuentran presupuestados en 26 proyectos, de los cuales sólo 7 están por encima del promedio, que es un 4,8%, y 19 por debajo de este valor, el valor más alto es de 42,4% respecto al total del presupuesto y el más bajo de un 0,05%.

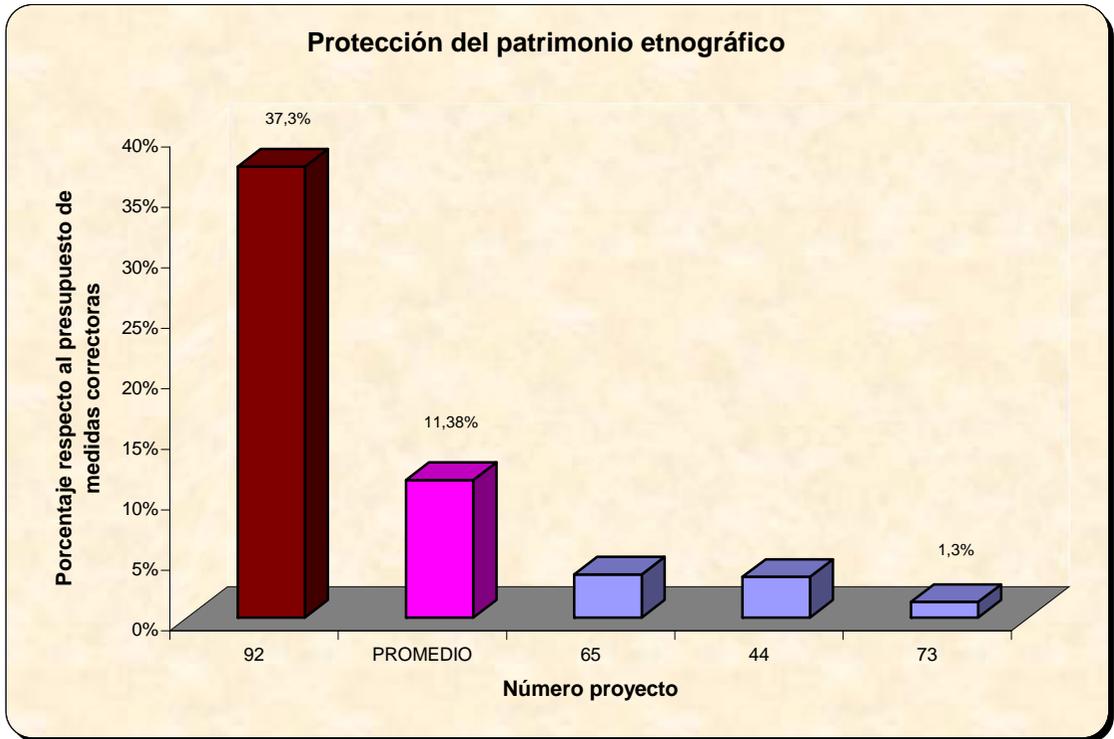


Gráfico 6.6 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección del patrimonio etnográfico

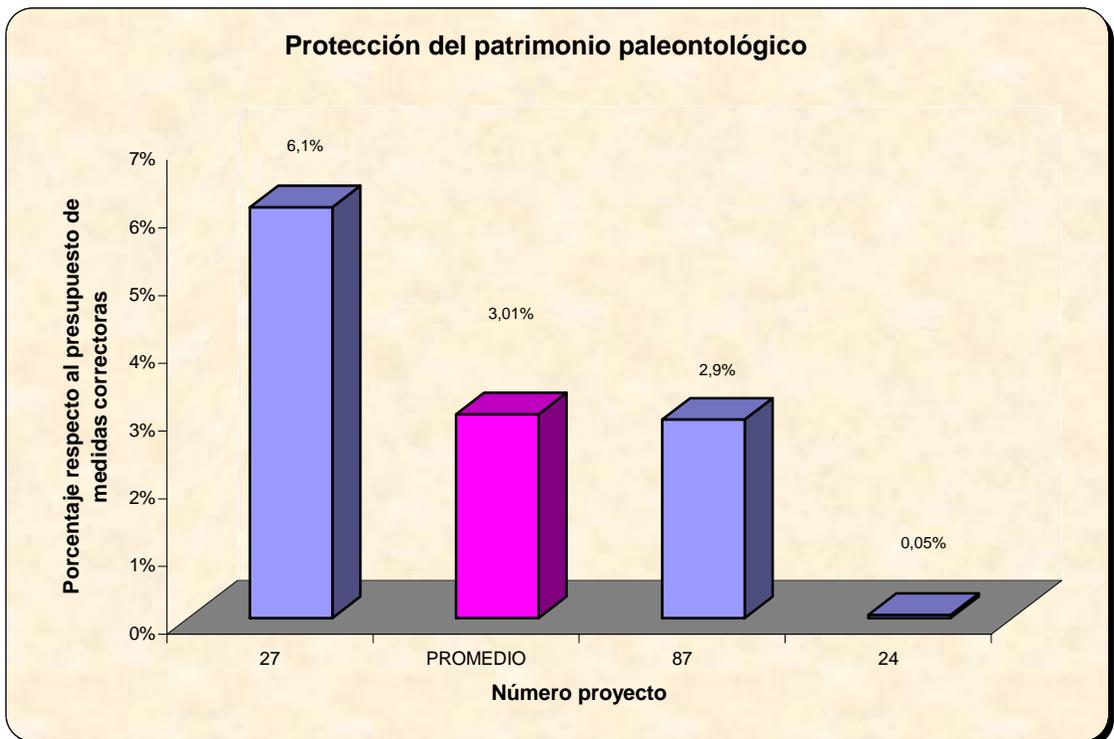


Gráfico 6.7 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección del patrimonio paleontológico

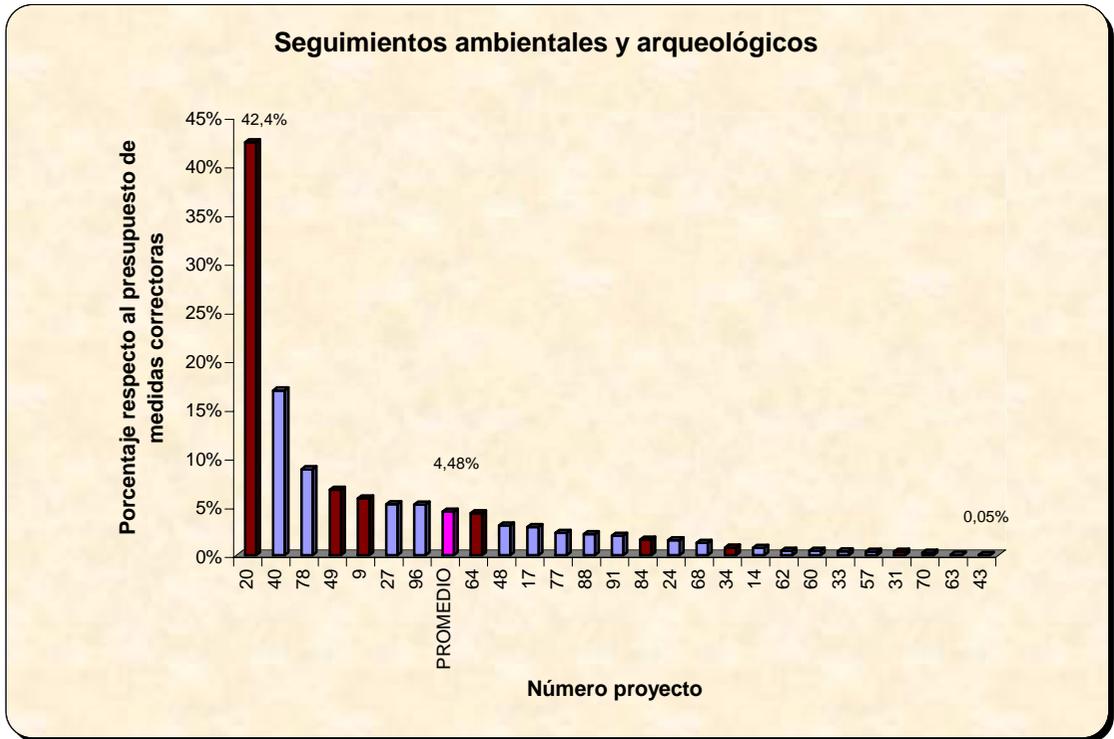


Gráfico 6.8 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen seguimientos ambientales y arqueológicos

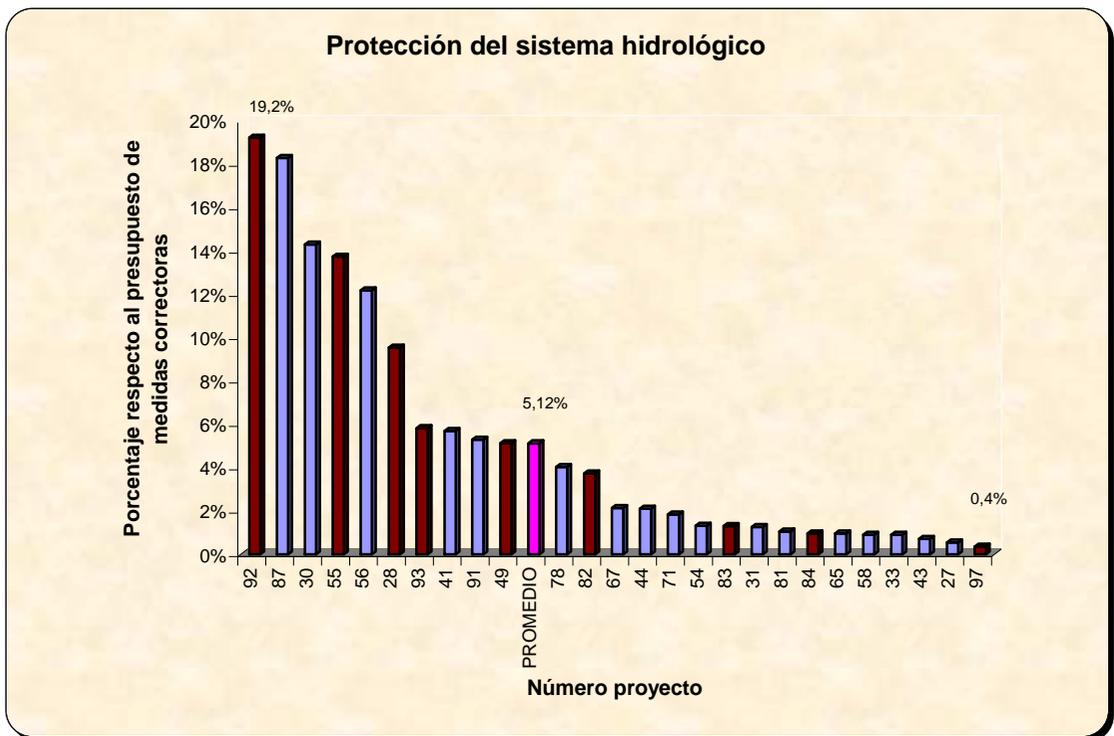


Gráfico 6.9 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección del sistema hidrológico

La **protección del sistema hidrológico** (*gráfico 6.9*) se encuentra presupuestada en 26 proyectos en total, y el valor más alto es de un 19,2% que se destina a este tipo de medidas, y el más bajo de un 0,4%, la media es de un 5,12% del presupuesto destinado a las medidas correctoras, 10 proyectos están por encima de este valor y 16 por debajo de él.

En el *gráfico 6.10* se encuentran los resultados obtenidos respecto al **jalonamiento**, el cual se incluyen en 33 proyectos, los valores de los porcentajes respecto al total de las medidas correctoras, en general, suelen ser muy bajos, sólo 4 proyectos están por encima del promedio, y los 29 restantes debajo de él.

El mayor porcentaje está representado por un 72,53% del presupuesto destinado a las medidas correctoras, siendo un proyecto que se adjudicó en el año 2003, y el más bajo se encuentra en un 0,05%, proyecto adjudicado en el año 1995.

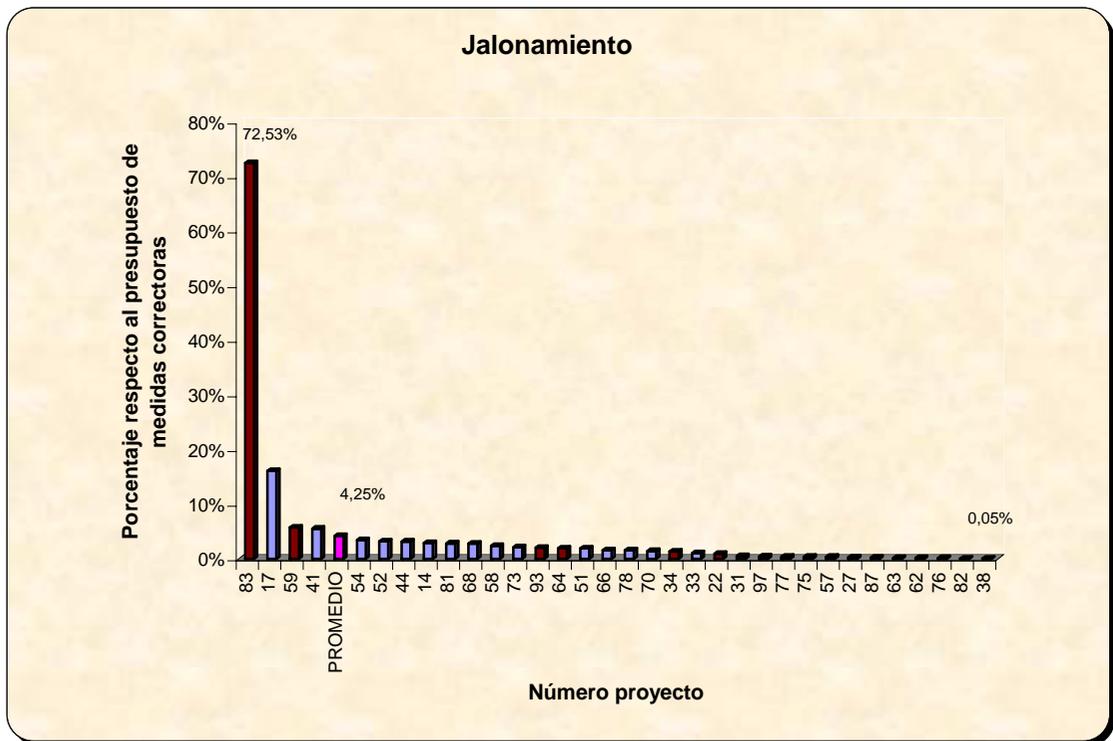


Gráfico 6.10 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen jalonamiento

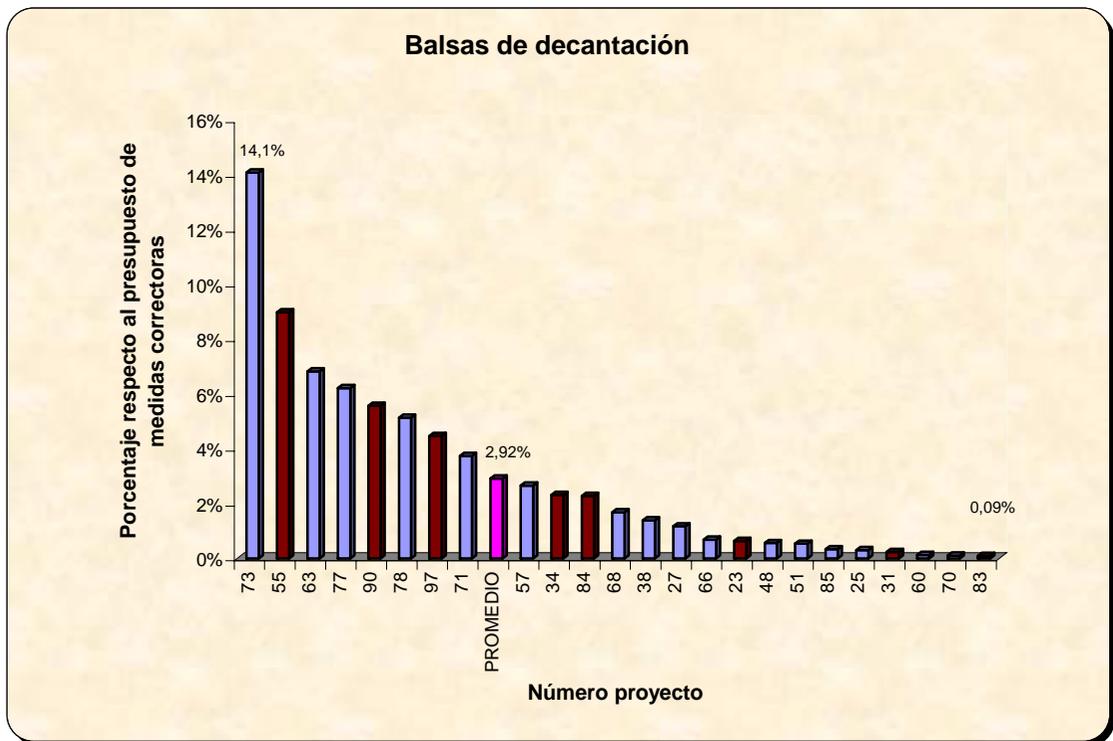


Gráfico 6.11 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen balsas de decantación

En el *gráfico 6.11* se encuentran las **balsas de decantación**, el mayor porcentaje destinado a esta partida es de un 14,1%, el menor de un 0,09%, el valor medio se encuentra en un 2,92%, son 6 proyectos los que destinan partidas para este tipo de medidas, de los cuales 8 están por encima del promedio y 16 por debajo de él.

En el *gráfico 6.12* se encuentran representados los 5 proyectos que destinan alguna de sus partidas dentro de las medidas correctoras a los **vertederos**, los valores oscilan de un 29% a un 1% y el valor promedio es de un 15,43%.

En cuanto a las **medidas compensatorias**, sólo existen 2 proyectos en los que se recomiendan este tipo de medidas, y representan un 33,4% y un 22,8% del porcentaje total del presupuesto destinado a las medidas correctoras y compensatorias. Se quisieron representar gráficamente estos resultados, debido a lo novedoso y peculiar de este tipo de medidas (*gráfico 6.13*). Estos proyectos son de años recientes, el primero corresponde a una autovía realizada por la Comunidad de Madrid, en él se han implementado como medidas compensatorias las relacionadas con las especies de aves como el cernícalo primilla y el milano, entre otras, en las tablas 6.2 y 6.3 se pueden ver los presupuestos desglosados para todas las medidas compensatorias propuestas, además de las que implementaron para cumplir con la Declaración de Impacto Ambiental, y es en este apartado donde se proponen medidas relacionadas con la protección del sistema hidrológico y la protección de los suelos.

Tabla 6.2 Presupuesto de las medidas compensatorias del proyecto número 97

MEDIDAS	Cantidad	Precio	Total (Euros)
COMPENSATORIAS CERNÍCALO			
Ha compra de terrenos	300,00	3.005,06	901.518,00
Restauración colonia Perales	1,00	6.010,00	6.010,00
Elaboración manual	1,00	12.020,00	12.020,00
Propuesta medidas agroambientales	1,00	9.015,18	9.015,18
Seguimiento obras edificio	1,00	15.025,00	15.025,00
Estudio determinación área	1,00	54.091,00	54.091,00
Estudio impacto planes urbanísticos	1,00	21.035,00	21.035,00
Estudio impacto insectos	1,00	21.035,00	21.035,00
Construcción torre cría	1,00	21.035,00	21.035,00
TOTAL			1.060.784,18
Compensatorias cigüeña			
Compra e instalación plataformas cigüeña	20,00	210,00	4.207,00
Medidas compensatorias Manzanares			110.646,16
Medidas compensatorias matorral (plantación)			10.335,50
Compensatorias ZEPA 142			
Plantaciones y restauración de terrenos			197.721,93
Total compensatorias			1.413.747,39
Medida compensatoria			
Mejora agua			30.050,61
TOTAL MEDIDAS EN ANTEPROYECTO			3.601.399,98

Fuente: Consejería de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid, 2004

Tabla 6.3 Medidas compensatorias y medidas de cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto número 97

Medidas	Cantidad	Precio	Total (Euros)
CUMPLIMIENTO DIA			
Revegetación estribos pasos	16,00	104,96	1.679,36
Restauración viales abandonados			19.114,40
Restauración zonas instalaciones auxiliares			581.878,02
Restauración zonas de ribera			53.879,04
Adecuación Obras Drenaje			413,11
Adaptación vallado			72,61
Total			657.036,54
Protección sistema hidrológico			
Barreras hidrológicas	800,00	3,46	2.768,00
Limpieza canaletas	8,00	84,19	673,52
Protección suelos			
Plataforma impermeable	4,00	4.840,00	19.363,00
Puntos limpios	6,00	526,19	3.157,14
Total cumplimiento DIA			682.998,84
MEDIDAS ADICIONALES			
Restauración vereda Leganés			1.934,40
Medidas compensatorias primilla			
Construcción torre			21.035,00
Radioseguimiento			30.050,61
Anillamiento			3.005,06
Censo colonias			601,01
Estudio análisis productividad			601,01
Elaboración plan de gestión			18.030,36
Campaña ZEPA			60.106,21
Campaña practicas agrícolas			60.101,21
Campaña gestión cinagético			60.101,21
Campaña divulgación medidas empleadas			30.050,61
Curso agricultores			
Curso cazadores			12.020,24
COMPENSATORIAS MILANO			
Seguimiento, marcaje			24.040,00
Creación parque en Perales			155.412,44
Medidas relacionadas con el turismo			4.879,80
TOTAL			4.778.384,13

Fuente: Consejería de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid, 2004

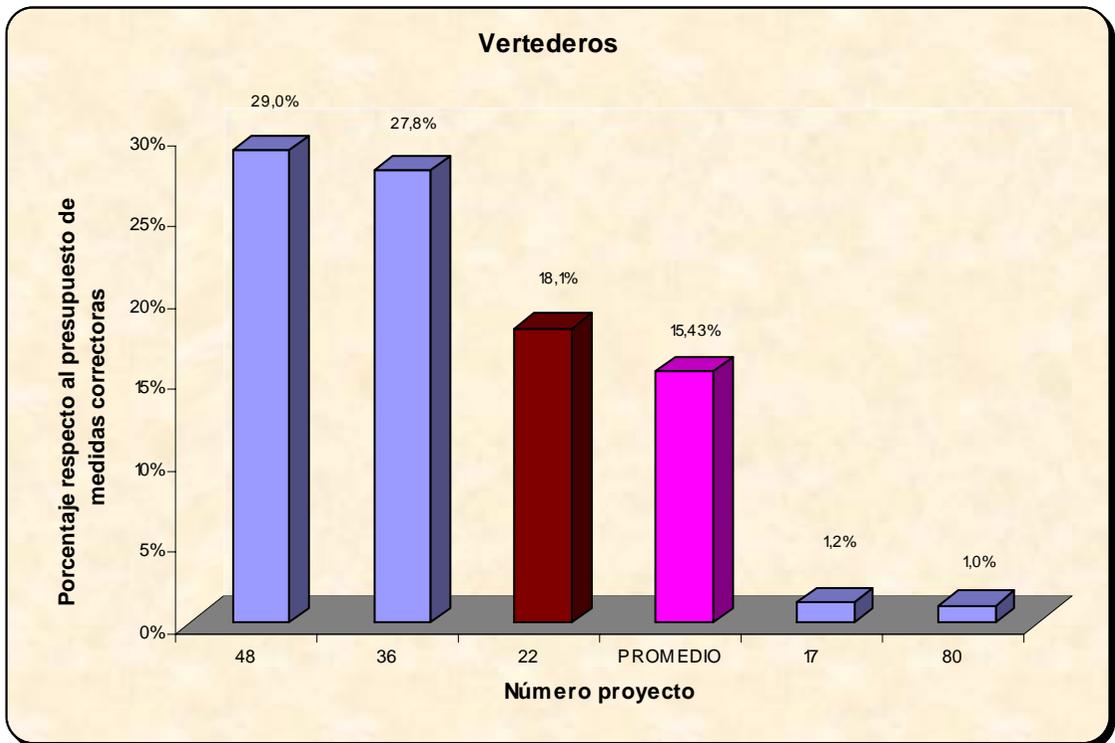


Gráfico 6.12 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen vertederos

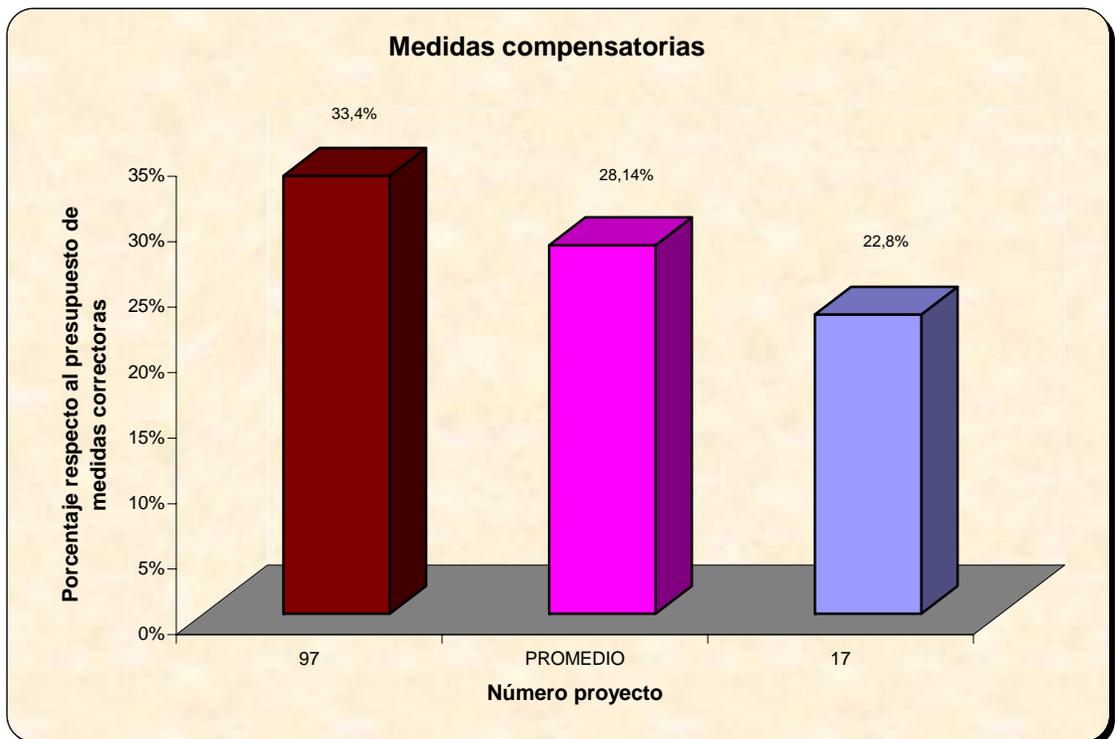


Gráfico 6.13 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen medidas compensatorias

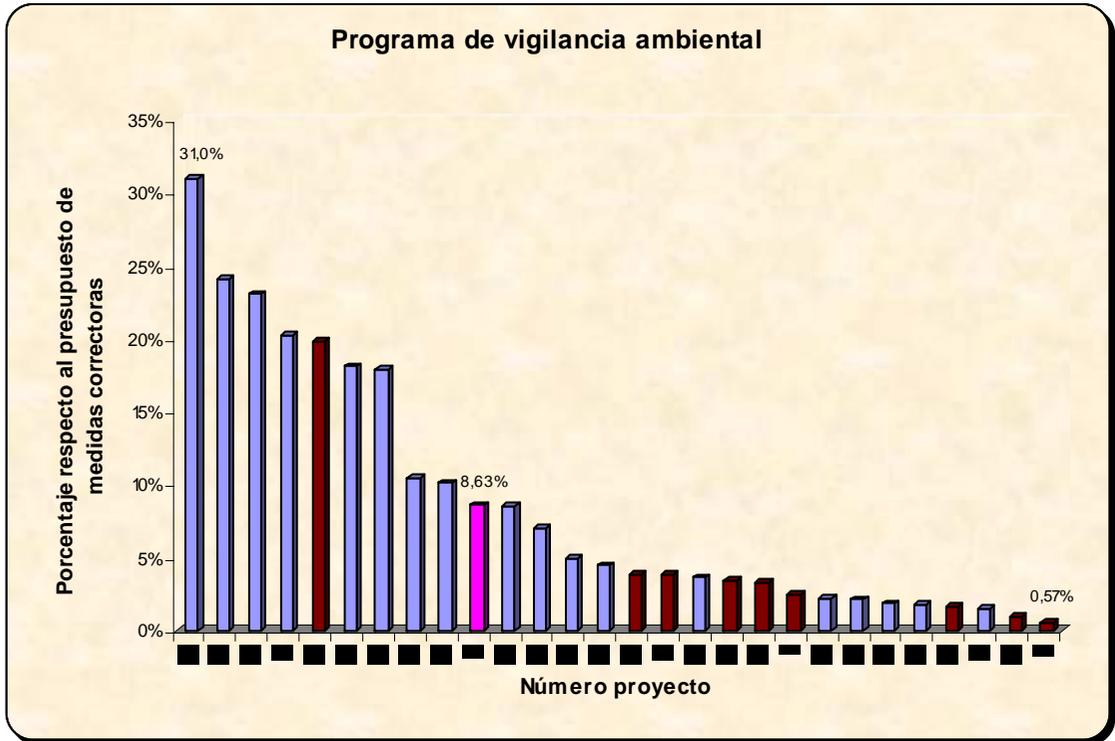


Gráfico 6.14 Porcentajes del presupuesto dedicado a la vigilancia ambiental

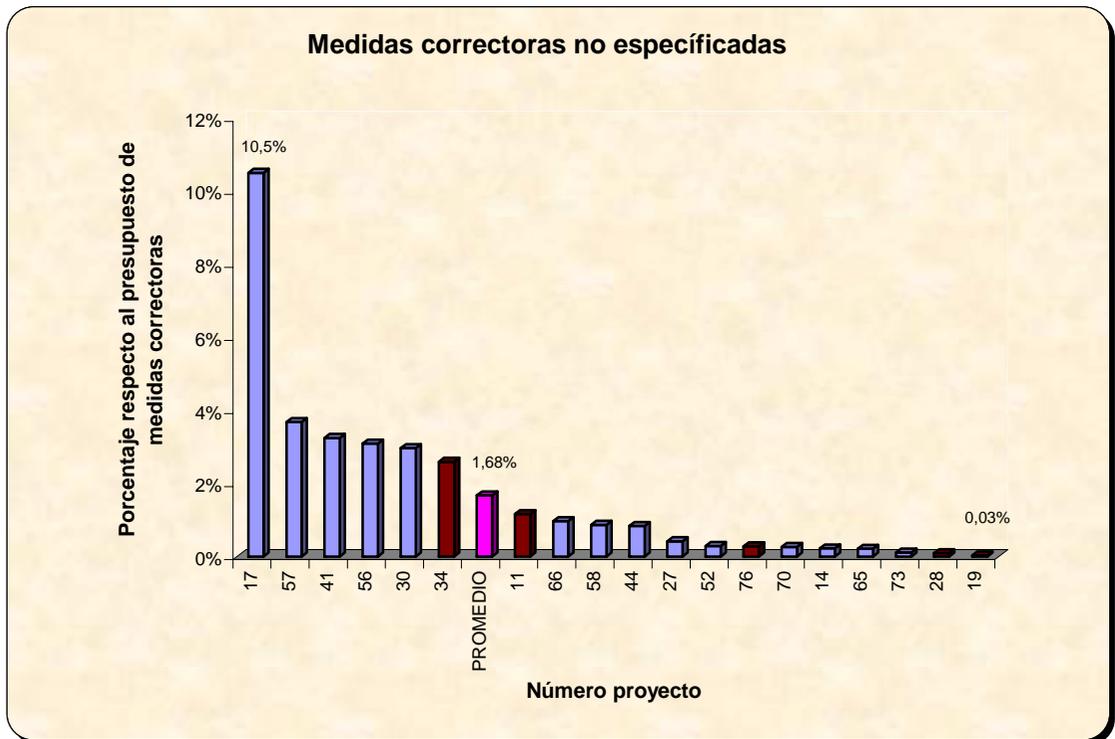


Gráfico 6.15 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen medidas correctoras de forma general

En el *gráfico 6.14* se encuentra los porcentajes de los 27 proyectos que dedican una partida al **programa de vigilancia ambiental**, 9 se encuentran por arriba de la media y 18 por abajo, el valor mayor es de un 31% y el menor de un 0,57%, el valor medio se encuentra en un 8,63%.

Los costes de los programas de vigilancia ambiental no deberían estar en los proyectos, sino solamente para conocimiento de la administración, pero como realmente están y forman parte del presupuesto de medidas correctoras, se ha incluido.

Finalmente, en el gráfico 6.15 quedan reflejadas todas aquellas medidas correctoras que de forma general se han propuesto en algunos proyectos.

Es importante decir que aunque aquí no se presenta ningún otro gráfico relacionado con medidas relacionadas a la vegetación, fauna y paisaje, sí es notorio cómo han ido evolucionando los presupuestos, ya que en los proyectos más antiguos, generalmente dedicaban el 100% del presupuesto de medidas correctoras a la vegetación, pero esto nos demuestra que se ha ido avanzando en este sentido y que ahora la protección del medio ambiente no se enfoca única y exclusivamente en la flora y fauna.

6.3 RESUMEN DE LOS PORCENTAJES DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS POR ELEMENTOS DEL MEDIO

En este punto se presenta de manera sintetizada y resumida los porcentajes promedio y totales por cada proyecto de los presupuestos de medidas correctoras para cada uno de los elementos del medio, agrupando en cada gráfico todas las medidas que se relacionan con cada uno de ellos.

En el gráfico 6.16 se presentan los porcentajes promedio de los presupuestos de medidas correctoras destinados a los distintos elementos del medio, como se puede ver es a la vegetación⁸ a donde más se destina, siendo el promedio un 59,9%, continuando la protección al suelo, la cual está muy ligada también a la vegetación (retirada y acopio de suelo vegetal). En promedio, según los resultados obtenidos, al que menos porcentaje del presupuesto de medidas correctoras se destina es a la hidrología.

Aunque el programa de vigilancia ambiental no debería formar parte del presupuesto de las medidas correctoras muchos proyectos incluyen una partida para su desarrollo, y aparece incluido en los presupuestos de las medidas correctoras, razón por la cual no se ha dejado de lado, sino que también se presentan aquí.

En cuanto a las medidas compensatorias, sólo dos proyectos de los presupuestos revisados las contemplan, y en promedio se destinó un 28,1%.

⁸ Aunque no se han presentado los presupuestos de vegetación, fauna y paisaje, resulta importante condensarlos en el siguiente gráfico, para hacer un comparativo de lo que sucede con estos elementos del medio respecto a los demás, por las razones que ya se han venido exponiendo con anterioridad.

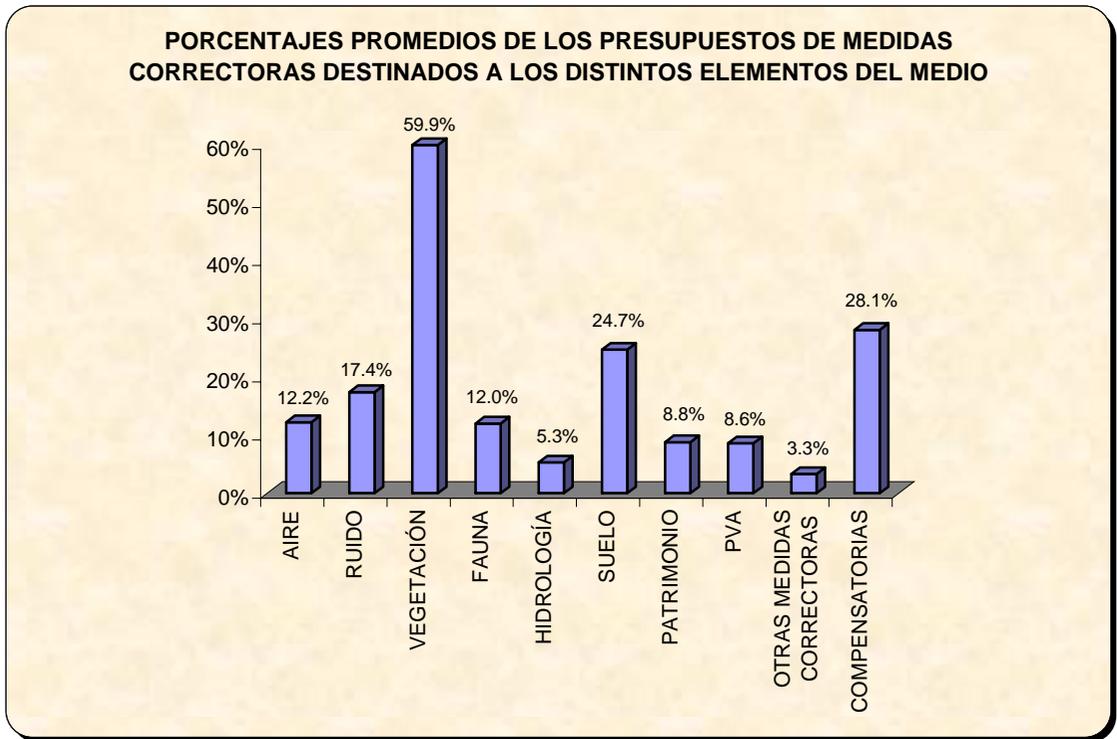


Gráfico 6.16 Porcentajes promedios de los presupuestos de medidas correctoras destinados a los distintos elementos del medio

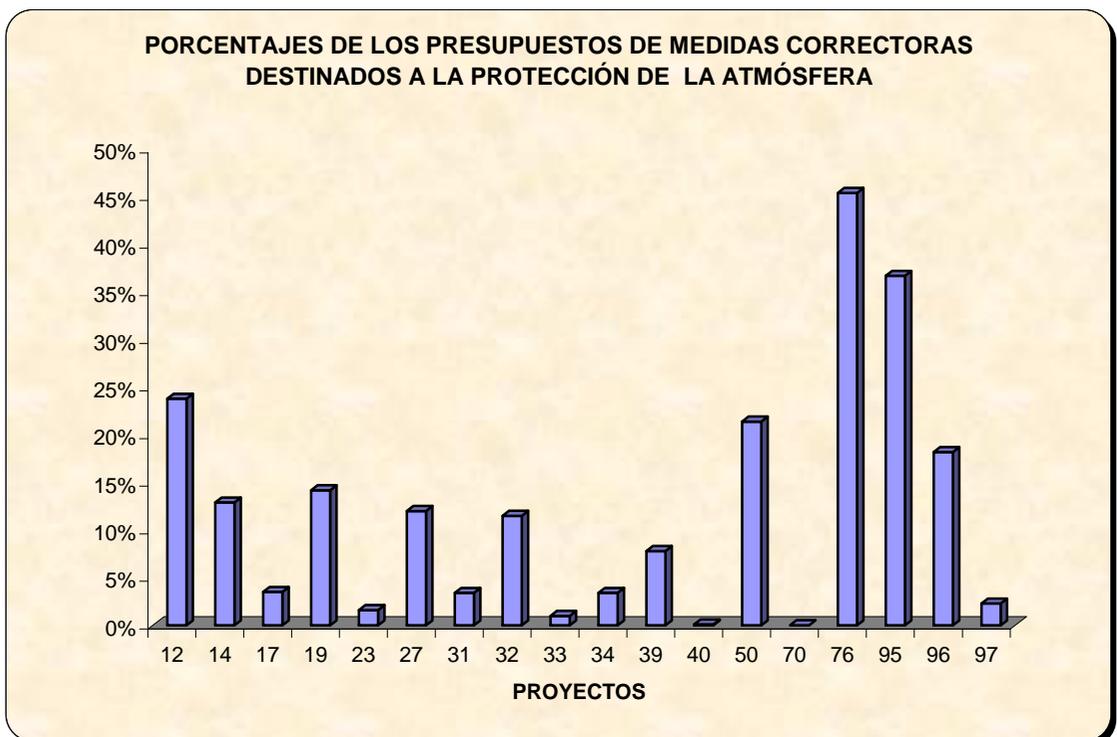


Gráfico 6.17 Porcentajes de los presupuestos de medidas correctoras destinados a la protección de la atmósfera por proyecto

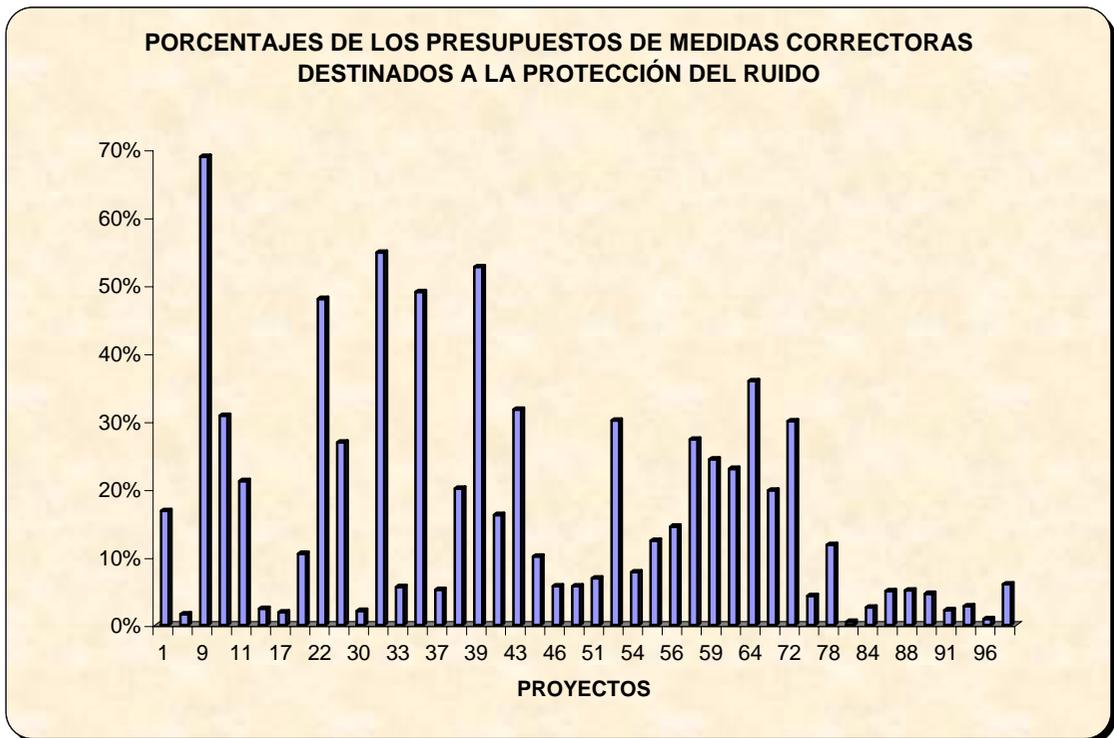


Gráfico 6.18 Porcentajes de los presupuestos de medidas correctoras destinados a la protección del ruido por proyecto

En el gráfico 6.17 se presentan los porcentajes totales de cada uno de los proyectos que destinan algo del presupuesto de medidas correctoras a la protección de la atmósfera, así se puede ver que el menor porcentaje destinado a este tipo de medidas (riegos fundamentalmente) es de un 0,02%, el porcentaje mayor es de un 45,4% y en promedio se destina un 12,2% a la protección de la emisión de polvo. Es importante decir que en este caso las medidas relacionadas con la emisión de polvo están también muy relacionadas con la vegetación, ya que en la mayoría de los presupuestos revisados no se distingue entre riegos para la vegetación y riegos para evitar el polvo.

En el gráfico 6.18 se presentan los resultados para las medidas contra el ruido, siendo el porcentaje menor un 0,5% y el mayor un 68,9%, lo que en promedio resulta un 17,4%. Las medidas relacionadas con la protección contra el ruido son esencialmente la construcción de pantallas antirruído.

En el gráfico 6.19 se encuentran los porcentajes de los proyectos destinados a la protección de la hidrología superficial y subterránea, el menor porcentaje que se destina a esta clase de medidas es de un 0,1% y el mayor a un 25,7%. En promedio se destina un 5,3% a esta clase de medidas. Entre las medidas relacionadas con la hidrología se encuentran la construcción de balsas de decantación y retención.

En el gráfico 6.20 se muestran los resultados de los porcentajes de los presupuestos destinados a la protección del suelo, no hay que olvidar que este elemento del medio está muy ligado a la vegetación, razón por la cual al igual que en ella, en el porcentaje más alto llega a ser el 100%, el menor el 0,1% y en promedio un 24,7%.

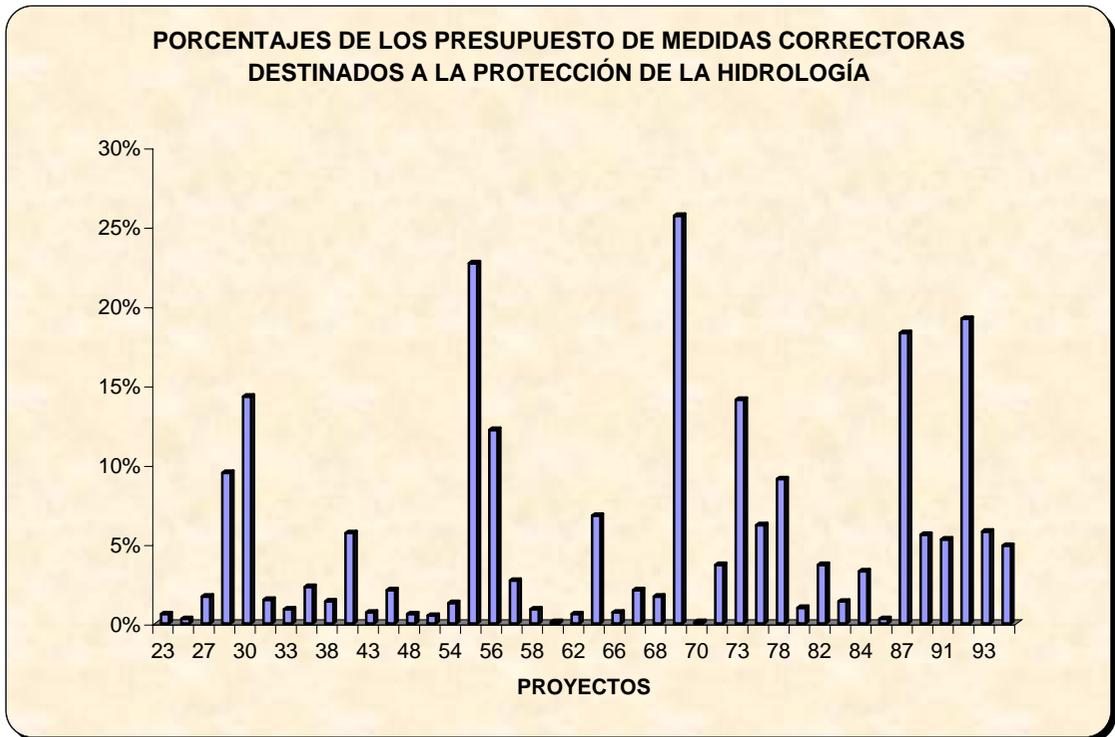


Gráfico 6.19 Porcentajes de los presupuestos de medidas correctoras destinados a la protección de la hidrología por proyecto

En el gráfico 6.21 se encuentran los resultados obtenidos para las medidas correctoras relacionadas con el patrimonio histórico artístico, aquí se incluyeron las medidas que hacían referencia al cuidado y protección del patrimonio arqueológico, etnográfico y paleontológico, así como a los seguimientos arqueológicos. En promedio se destina un 8,8% de presupuesto de medidas correctoras, el porcentaje más alto destinado en uno de los proyectos es de un 80,8% y el más bajo de un 0,1%.

En cuanto al Programa de Vigilancia Ambiental, en promedio, según los proyectos que lo consideran, un 8,6% del presupuesto de medidas correctoras se destina para su realización, y el proyecto que menor porcentaje destina es de un 0,1% y el que más porcentaje le destinad es de un 31,0% (ver gráfico 6.22)

Para finalizar con este apartado, se puede ver en el gráfico 6.23 los porcentajes destinados a “otras medidas correctoras”, entre las que se incluyen construcción de enlaces, protección contra las heladas, medidas adicionales y medidas que dan cumplimiento a la DIA, el proyecto que menos porcentaje destina del

presupuesto es de un 0,03% y el que más lo hace es de un 20,50%, en promedio se destina un 3,28%.

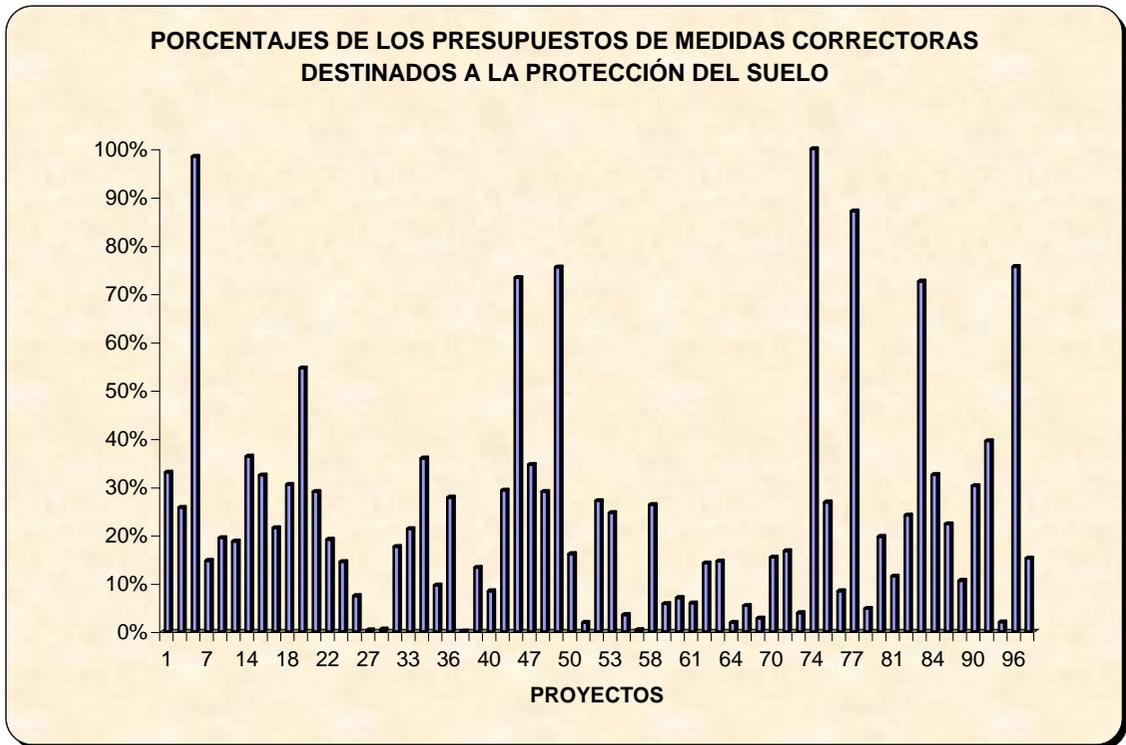


Gráfico 6.20 Porcentajes de los presupuestos de medidas correctoras destinados a la protección del suelo por proyecto

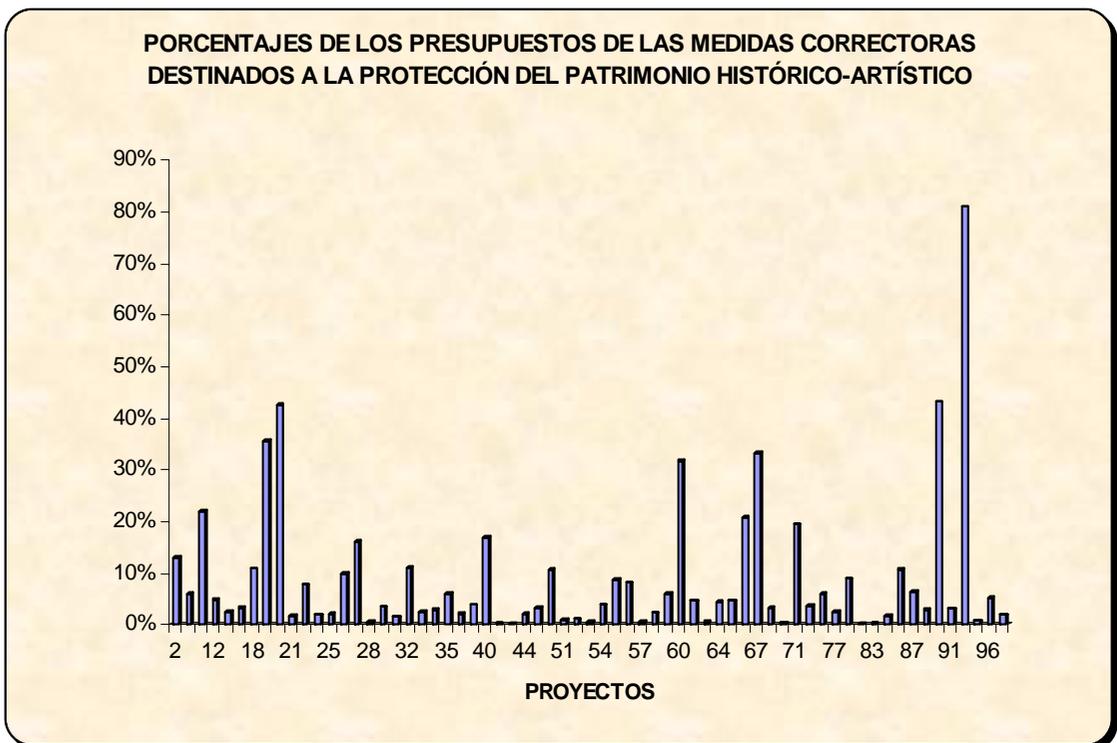


Gráfico 6.21 Porcentajes de los presupuestos de medidas correctoras destinados a la protección del patrimonio histórico artístico por proyecto

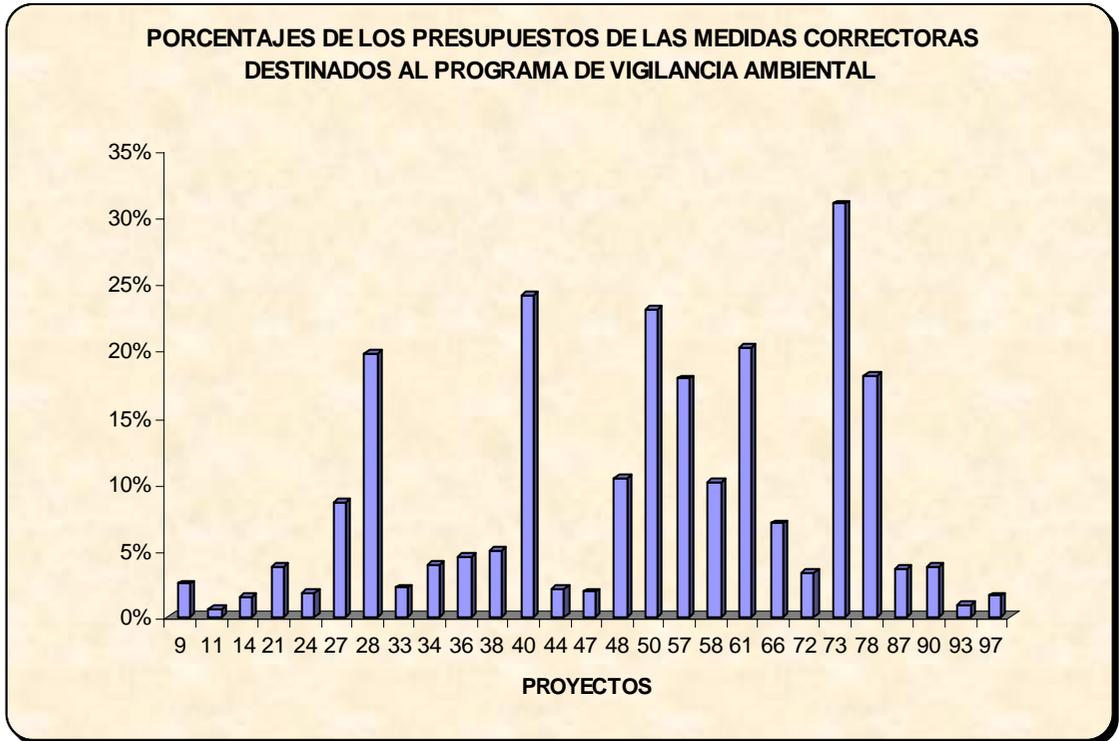


Gráfico 6.22 Porcentajes de los presupuestos de medidas correctoras destinados al programa de vigilancia ambiental por proyectos

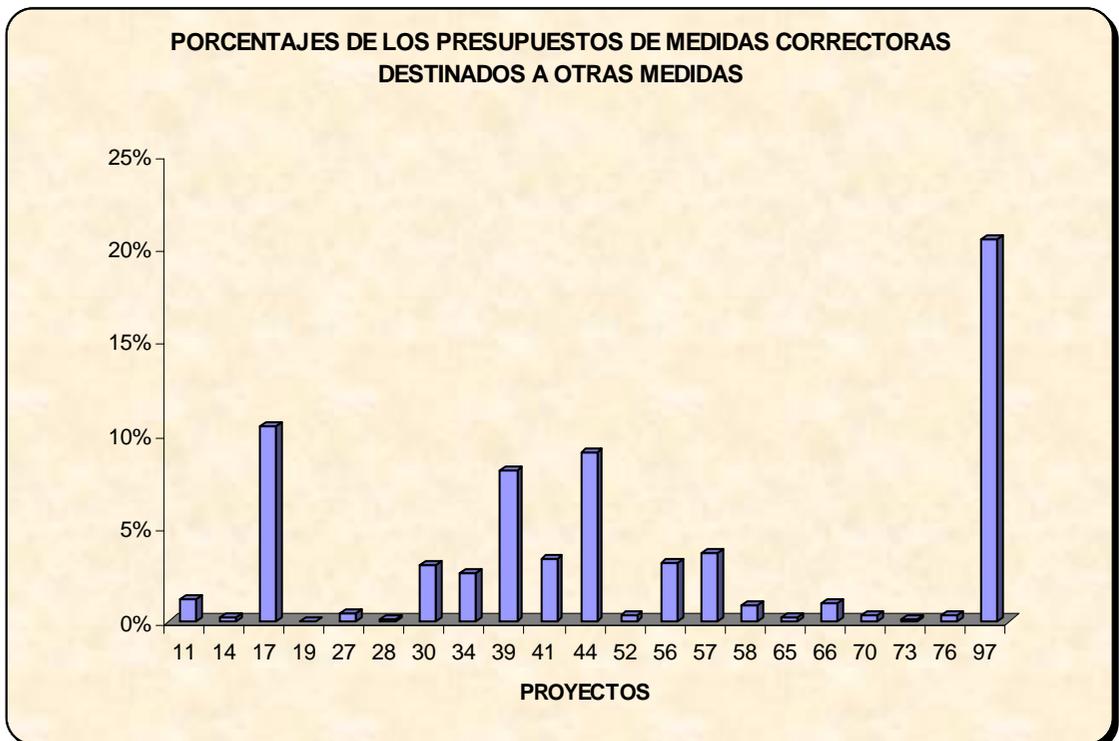


Gráfico 6.23 Porcentajes de los presupuestos de medidas correctoras destinados a otras medidas por proyecto

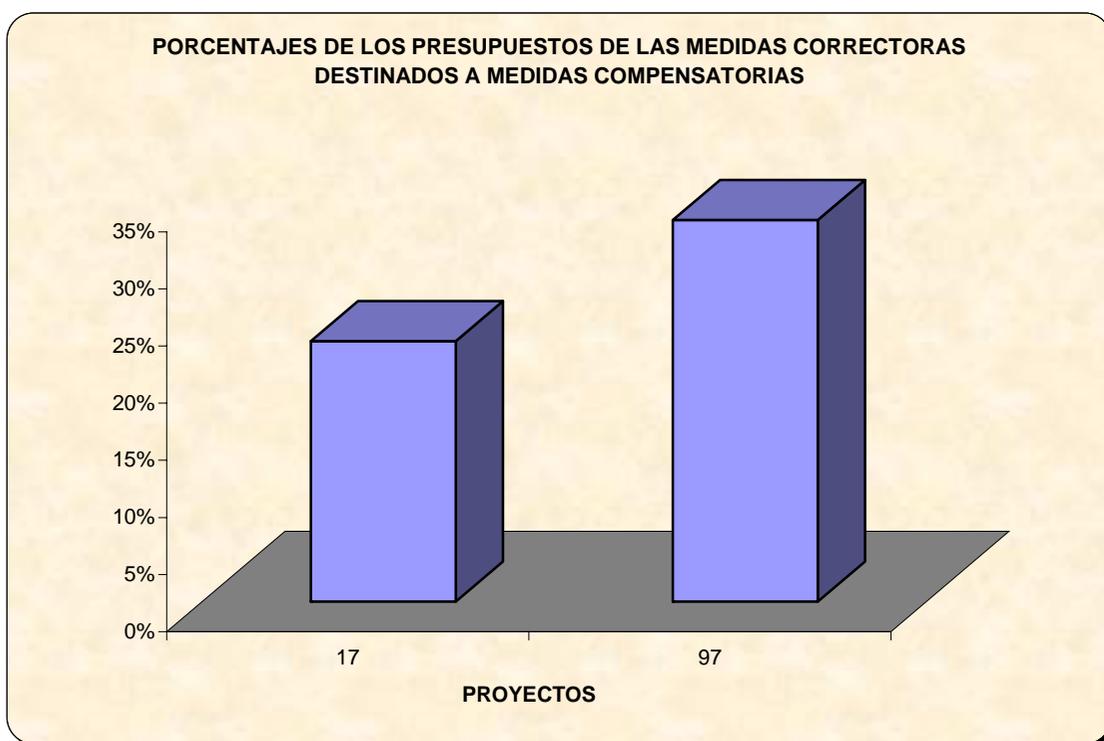


Gráfico 6.24 Porcentajes de los presupuestos de las medidas correctoras destinados a medidas compensatorias por proyecto

En el gráfico 6.24, los porcentajes destinados a las medidas compensatorias, aunque tan sólo dos de los proyectos revisados incluían este tipo de medidas, en uno se destinó un 22,8% y en el otro un 33,40%.

6.4 RELACIÓN DEL PRESUPUESTO EMPLEADO EN MEDIDAS CORRECTORAS CON LA LONGITUD DEL PROYECTO

En la revisión de los presupuestos destinados a las medidas correctoras, también se analizó la relación del presupuesto total dedicado a las medidas correctoras por longitud del proyecto (€/km) para los 97 proyectos.

Dada la diferencia que existe entre las longitudes y el coste total del presupuesto, se optó por hacer 7 gráficos, en los que están representados todos los proyectos por bloques, de acuerdo con su relación euros/km.

En el *gráfico 6.24* se encuentran los primeros 6 proyectos, en los que la **relación presupuesto empleado en medidas correctoras / longitud del proyecto está entre 17.228.861,59 y 533.629,37 €/km**

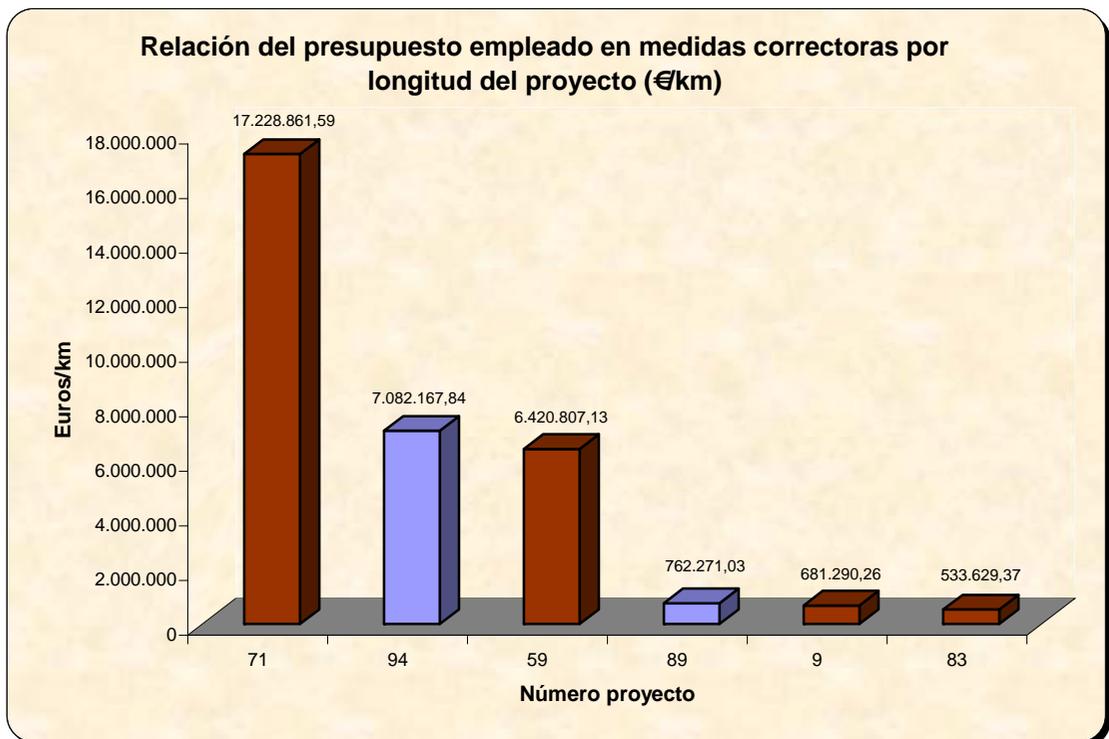


Gráfico 6.25 Proyectos en los que la relación presupuesto empleado en medidas correctoras/longitud del proyecto está entre 17.228.861,59 y 533.629,37 €/km

En el *gráfico 6.25* se encuentran los proyectos en los que la **relación del presupuesto total destinado a las medidas correctoras por longitud del proyecto se encuentra entre los 490.508,68 y 211.838,54 €/km**, en este bloque se encuentran 12 proyectos y además el valor promedio de los 97 proyectos analizados, es de 445,430,02 €/km. Como podemos ver sólo existen los 7 proyectos que se encuentran por encima del promedio, y el resto están por debajo de él.

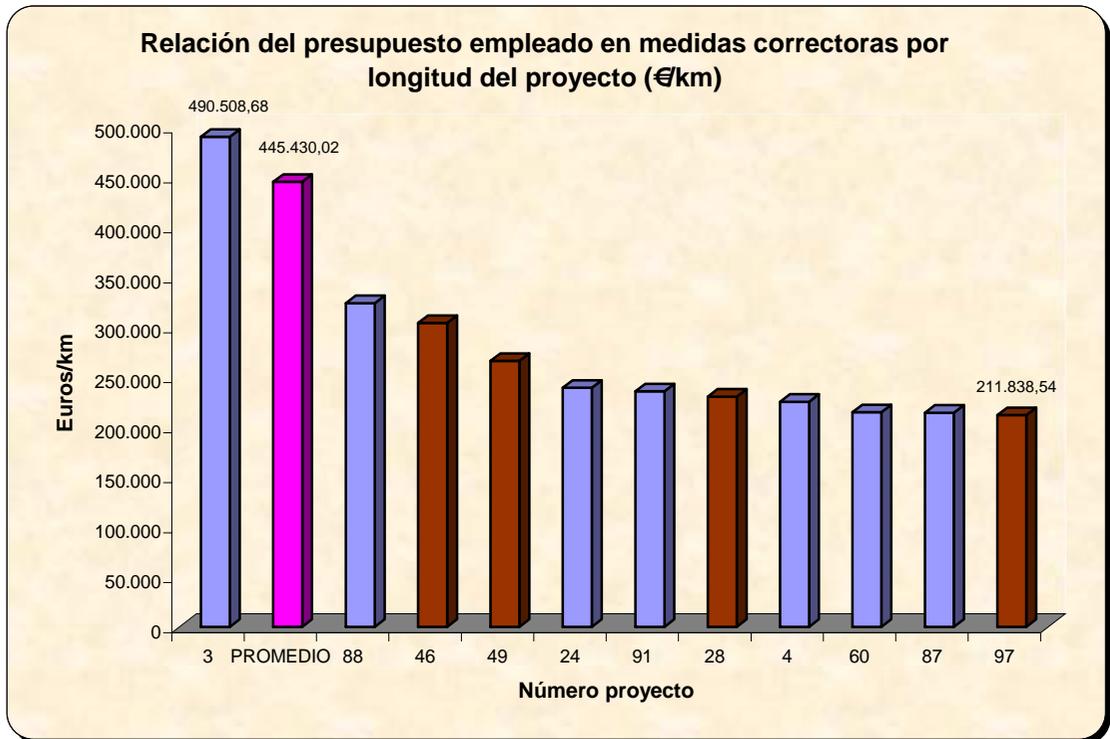


Gráfico 6.26 Proyectos en los que la relación presupuesto empleado en medidas correctoras / longitud del proyecto está entre 490.508,68 €/km y 211.838,54 €/km

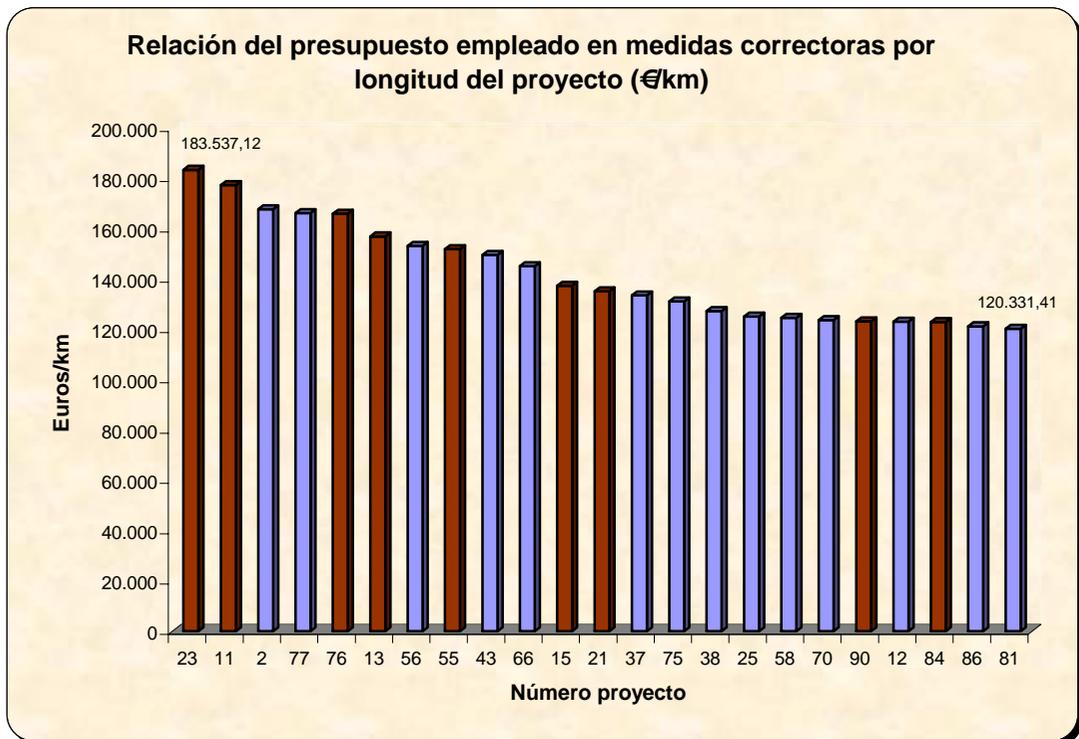


Gráfico 6.27 Proyectos en los que la relación presupuesto empleado en medidas correctoras / longitud del proyecto está entre 183.537,12 €/km y 120.331,41 €/km

En el *gráfico 6.26* se encuentran 23 proyectos de los que la **relación presupuesto empleado en medidas correctoras por longitud del proyecto se encuentra entre 200.000,00 €/km y 120.000,00 €/km**, el valor mayor para este bloque es de 183.537,12 €/km y el menor de 120.331,41 €/km.

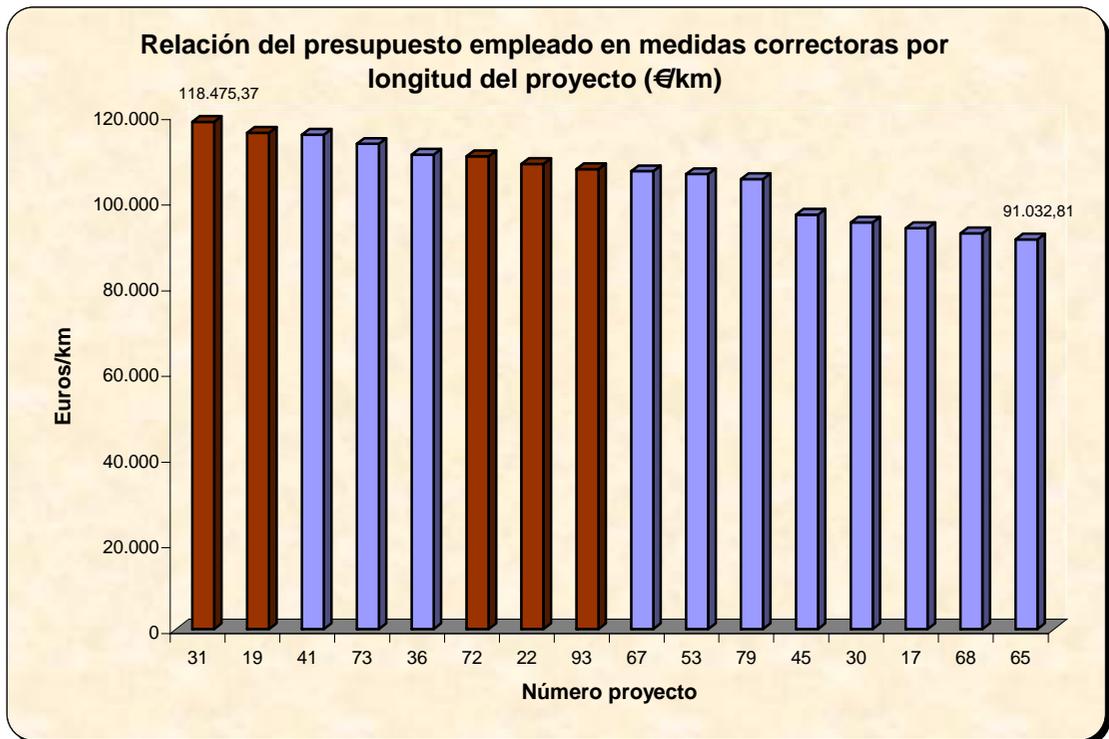


Gráfico 6.28 Proyectos en los que la relación presupuesto empleado en medidas correctoras /longitud del proyecto está entre 120.000 €/km y 90.000 €/km

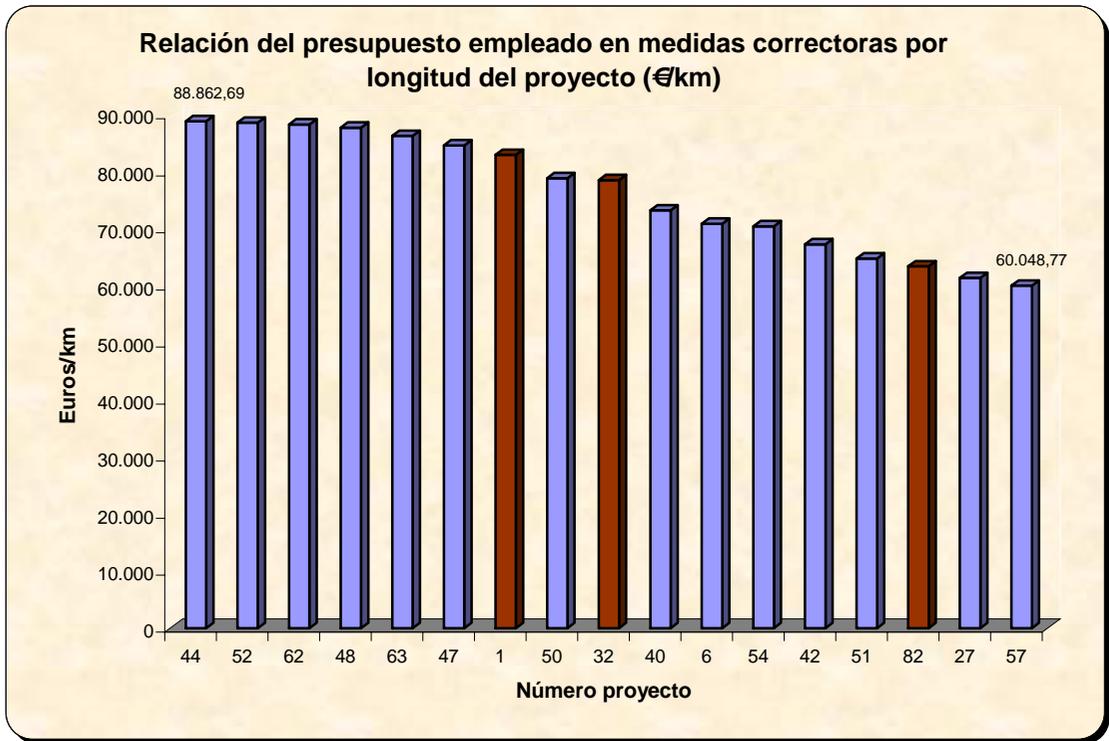


Gráfico 6.29 Proyectos en los que la relación presupuesto empleado en medidas correctora /longitud del proyecto está entre 90.000 €/km y 60.000 €/km

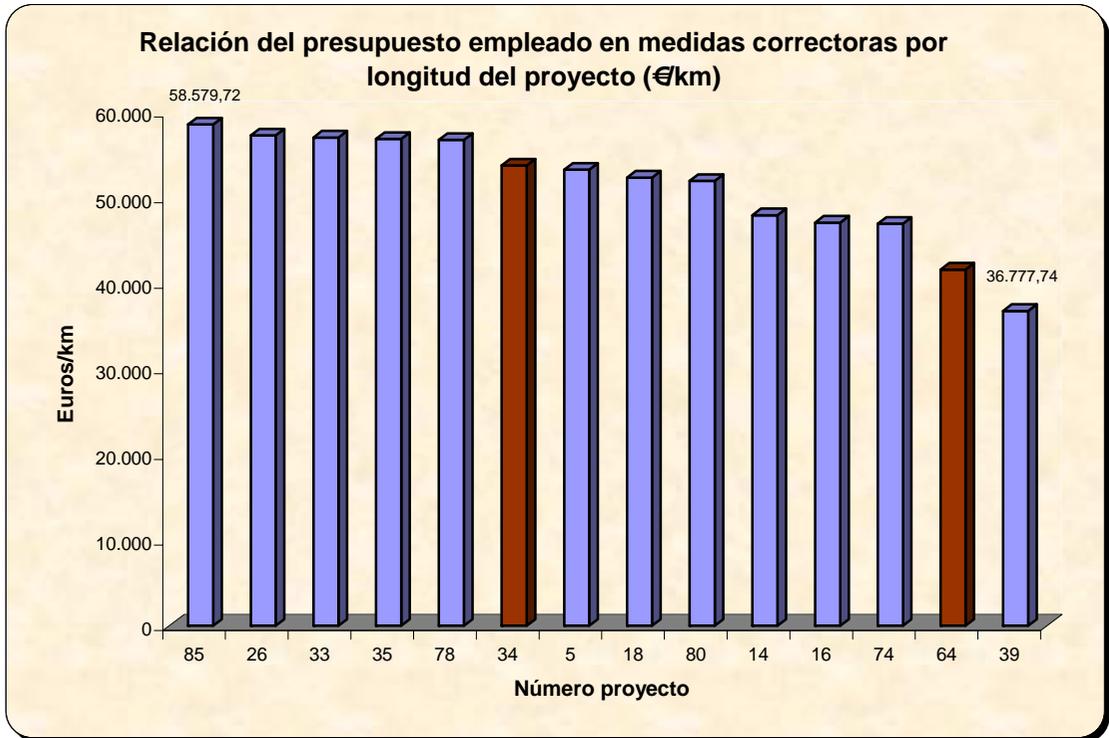


Gráfico 6.30 Proyectos en los que la relación presupuesto empleado en medidas correctoras / longitud del proyecto está entre 60.000 €/km y 40.000 €/km

En el *gráfico 6.27* se encuentran los **proyectos cuya relación presupuesto/longitud está entre 118.457,37 €/km, y 91,032.81 €/km**, en total, son 16 proyectos los que quedan incluidos en este rango.

En el *gráfico 6.28* se encuentran el bloque de proyectos en el cual hay 17 en total, y el rango de valor del presupuesto empleado en **medidas correctoras / longitud del proyecto se encuentra entre 88.862,69 y 60,048.77 €/km**,

El penúltimo bloque está compuesto por 14 proyectos (*gráfico 6.29*), de los que el valor más alto es de 58.579,72 €/km y el valor menor es de 36.777,74 €/km, y, finalmente, los últimos 9 proyectos se encuentran representados en el *gráfico 6.42*, en el que el rango oscila entre los **20.000,00 y 4.000 €/km**.

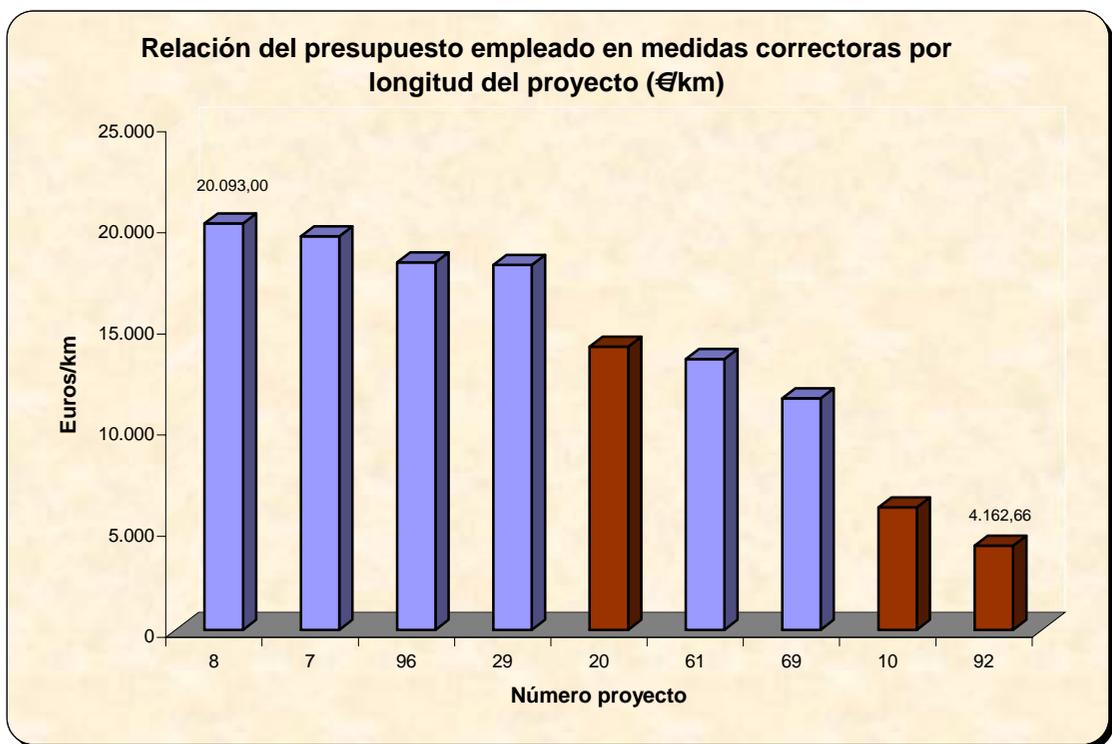


Gráfico 6.31 Proyectos en los que la relación presupuesto empleado en medidas correctoras / longitud del proyecto está entre 20.000,00 €/km y 4.000,00 €/km.

Como se puede ver, la relación coste total de las medidas correctoras por longitud del proyecto es muy diversa, y el valor mayor dista mucho del menor, razón por la cual se ha decidido presentar los resultados de esta manera.

6.5 ANÁLISIS DE LA RELACIÓN DE LOS PRESUPUESTOS DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS ENTRE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL Y EL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Se hizo un análisis de los porcentajes empleados en las medidas correctoras respecto al presupuesto de ejecución material y al de ejecución por contrata. Del análisis realizado resultó la tabla 6.4 y se obtuvieron los porcentajes mayor y menor respecto a dichos presupuestos, así como el promedio correspondiente.

En las tablas aparece la siguiente información: el concepto correspondiente a la medida correctora propuesta, el porcentaje mayor y menor respecto al presupuesto de ejecución material, y el promedio correspondiente a dichos porcentajes, arriba de cada porcentaje aparece el número del proyecto (en cursiva) al cual corresponde dicha información.

En las tres últimas columnas los porcentajes mayor y menor respecto al presupuesto de ejecución por contrata y su promedio correspondiente.

Es importante decir que como no se disponía en todos los proyectos del presupuesto total de ejecución material, o el presupuesto de ejecución por contrata, pero sí del presupuesto de adjudicación para todos los casos, los presupuestos anteriores se calcularon a partir del presupuesto de adjudicación. Así, al presupuesto de adjudicación se le agregó un 86,2% para obtener el presupuesto de ejecución por contrata, y al presupuesto de ejecución por contrata se le restó un 70% para así obtener el presupuesto de ejecución material.

Los porcentajes de 86,2% y 70% se pudieron obtener porque existen proyectos en los que sí se cuenta con los tres presupuestos, el de ejecución material, el presupuesto de ejecución por contrata y además el presupuesto de adjudicación, a partir de estos proyectos, se hizo el calculo de la siguiente forma, se dividió el presupuesto de adjudicación entre el presupuesto de ejecución por contrata de cada uno de los proyectos que contaban con estos datos, luego se sacó el promedio, lo cual dio como resultado un 86,2%. Ese fue el porcentaje de referencia que se utilizó para agregársele al presupuesto de adjudicación, para obtener el presupuesto de ejecución por contrata para los proyectos que no contaban con este presupuesto.

Lo mismo pasa con el 70% que se le restó al presupuesto de ejecución por contrata y así obtener el presupuesto de ejecución material, a partir de cada uno de los proyectos que sí contaban con estos dos presupuestos, se dividió el presupuesto de ejecución de material entre el presupuesto de ejecución por contrata, y el promedio de todos los resultados obtenidos fue de un 70%, no hay que olvidar que para todos los proyectos se contaba con el presupuesto de

adjudicación, así que hubo proyectos para los cuales se calculó un presupuesto (ejecución material o por contrata) y casos para los que hubo que calcular ambos.

Tabla 6.4 Porcentajes mayor y menor respecto a los presupuestos de ejecución material y ejecución por contrata

CONCEPTOS	Porcentaje mayor y menor respecto al presupuesto de ejecución material		PROMEDIO	Porcentaje mayor y menor respecto al presupuesto de ejecución por contrata		PROMEDIO
Acopio y extendido de tierra vegetal	31	83	0,875%	31	83	0,626%
Jalonamiento	4,0317%	0,0006%		2,8257%	0,0004%	
Protección contra la erosión	83	82	0,890%	83	82	0,623%
Regado vial	21	75	0,672%	21	75	0,471%
Protección contra la contaminación acústica	33		0,022%	33		0,031%
Suelo	9	82	2,390%	9	82	1,707%
Movimiento de tierras	8,027%	0,013%		5,619%	0,009%	
Restauración del terreno	70		0,031%	70		0,022%
Protección del sistema hidrológico	23		0,343%	23		0,240%
Balsas de decantación	77		0,011%	77		0,008%
Balsas drenantes	87	92	0,224%	87	92	0,157%
Protección de patrimonio arqueológico	1,230%	0,010%		0,861%	0,007%	
Protección del patrimonio etnográfico	55	25	0,091%	55	25	0,063%
Protección del patrimonio paleontológico	0,501%	0,003%		0,351%	0,002%	
Seguimientos ambientales y arqueológicos	62		0,025%	62		0,018%
Excavación	89	81	0,453%	89	81	0,317%
Traslado	3,823%	0,007%		2,676%	0,005%	
Vertederos	65	92	0,065%	65	92	0,045%
Medidas	0,117%	0,019%		0,082%	0,014%	
	27	24	0,135%	27	24	0,095%
	0,204%	0,004%		0,143%	0,003%	
	40	63	0,125%	40	63	0,088%
	0,699%	0,002%		0,483%	0,002%	
	61		0,062%	61		0,044%
	0,062%			0,044%		
	57		0,064%	57		0,045%
	0,064%			0,045%		
	36	80	0,429%	36	80	0,300%
	1,578%	0,042%		1,104%	0,029%	
	17	19	0,073%	17	19	0,051%

Tabla 6.4 Porcentajes mayor y menor respecto a los presupuestos de ejecución material y ejecución por contrata

CONCEPTOS	Porcentaje mayor y menor respecto al presupuesto de ejecución material		PROMEDIO	Porcentaje mayor y menor respecto al presupuesto de ejecución por contrata		PROMEDIO
correctoras	0,501%	0,002%		0,351%	0,001%	
Compensatorias	17		0,544%	17		0,381%
	1,088%			0,763%		
Programa de Vigilancia ambiental	40	11	0,275%	40	11	0,192%
Comprobación e informes para el seguimiento ambiental	0,996%	0,013%		0,689%	0,009%	
	90		0,018%	90		0,013%
	0,018%			0,013%		

Fuente: Elaboración propia

A la vista de las cifras, el mayor porcentaje respecto al presupuesto de ejecución material es empleado en el concepto de jalonamiento para el proyecto número 83, el cual tiene una longitud de 9,7 km, y el porcentaje menor es para el acopio extendido de tierra vegetal con un 0.0006%, en el mismo proyecto 83.

En cuanto a los porcentajes mayor y menor de los promedios son de un 2,390% para la protección acústica, y de un 0,011% para el concepto de restauración del terreno, respecto al presupuesto de ejecución material.

En lo que se refiere al presupuesto de ejecución por contrata, el porcentaje mayor es de un 5,619% para el concepto de protección de la contaminación acústica para el proyecto número 9, el cual tiene una longitud de 4,1 km, y el porcentaje menor es de un 0,001%, para los proyectos 83 (longitud 9,7 km) en acopio y extendido de tierra vegetal, proyecto 82 (longitud de 16,82 km) para jalonamiento, y el proyecto 19 (longitud de 30,74 km) para el concepto de medidas correctoras no especificadas.

Los porcentajes mayor y menor en los promedios respecto al presupuesto de ejecución por contrata, son: el porcentaje mayor es de un 1,707% para la protección de la contaminación acústica, le siguen el acopio y extendido de tierra vegetal y jalonamiento, y el porcentaje menor es de un 0,008% para el concepto de restauración del terreno.

Los proyectos que más porcentaje dedican a las medidas correctoras son el número 94, que cómo ya se dijo en un párrafo anterior, tiene una longitud de tan sólo 0,01538 km, ya que se trata de un acondicionamiento en la A-499, este proyecto pertenece a la Comunidad de Andalucía, y sólo existen dos conceptos, Hidrosiembras y plantaciones, que representa un 80,9% del presupuesto total de medidas correctoras, y el otro concepto es cuidados posteriores de las plantaciones que representa un 19,1% la suma de los dos conceptos es 100%.

Otro proyecto que dedica un porcentaje más o menos alto al apartado de medidas correctoras es el número 83, el cual cuenta con una longitud de 9,7 km, el porcentaje total de las medidas correctoras respecto al presupuesto del total de ejecución material es de un 27,5%, repartido en las partidas siguientes: Hidrosiembras y plantaciones, 0,3%, Protección al patrimonio arqueológico, 0,2%, y protección al sistema hidrológico, 0,1%.

El proyecto número 10, tiene una longitud de 14,52 km y el porcentaje total dedicado a medidas correctoras es de tan sólo un 0,3%, el cuál está repartido en Acopio y extendido de tierra vegetal, 0,15%; Protección contra la contaminación acústica, 0,10%; y finalmente la Protección al patrimonio arqueológico con un 0,07%.

Finalmente el proyecto número 92 que cuenta con una longitud total de 11,6 km, dedica tan sólo un 0,1% al presupuesto de medidas correctoras, respecto al total de ejecución material, repartido de la siguiente forma: Protección al patrimonio arqueológico, 0,022%, protección al patrimonio etnográfico, 0,019%, protección al sistema hidrológico, 0,010%.

6.6 CONCLUSIONES

Es la vegetación el aspecto ambiental al que se destina el mayor porcentaje del presupuesto de medidas correctoras, y en algunos casos se llega a destinar el 100% del presupuesto. En algunos proyectos, el 100% del presupuesto de las medidas correctoras se destina a medidas de acopio y extendido de tierra vegetal e hidrosiembras y plantaciones.

Según los 97 presupuestos revisados, en promedio se destinan 445.430,02 Euros/km a las medidas correctoras.

Las hidrosiembras y plantaciones suponen el mayor porcentaje respecto al presupuesto de ejecución material. En promedio el presupuesto destinado representa el 10,278% del total.

Aunque se ha ido mejorando en la elaboración y presentación de los presupuestos, aún queda mucho que hacer, así por ejemplo, el coste del programa de vigilancia ambiental no tiene porqué estar incluido en el presupuesto de medidas correctoras, ya que no forma parte de ellas. Tampoco resulta válido que en un proyecto de una carretera la única medida sea la revegetación. Da la impresión que una forma de "pintar de verde" las carreteras es sólo revegetando.

Como bien se ha dicho y repetido en muchas ocasiones el presupuesto es un documento contractual muy importante, porque de nada vale que se mencionen y se especifiquen muchas medidas durante el Estudio de Impacto Ambiental, el

proyecto, la declaración de impacto, si luego no se ven reflejadas en los presupuestos (y planos y pliego de prescripciones técnicas particulares), no se llevarán a cabo.

7. PARTICIPACIÓN DE LOS AGENTES IMPLICADOS EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. ÓRGANOS SUSTANTIVOS, ÓRGANOS AMBIENTALES, INGENIERÍAS Y CONSTRUCTORAS. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los agentes implicados en el proceso de evaluación de impacto ambiental, órganos sustantivos, órganos ambientales, ingenierías y constructoras. Es importante resaltar que la información obtenida de estos cuestionarios, servirá también para otra tesis enfocada particularmente en los elementos del medio fauna, vegetación y paisaje, esto con el fin de optimizar recursos (económicos y humanos), por lo que en ambas tesis existen partes comunes de dichos cuestionarios que en esta tesis se reflejan en los apartados 7.1, 7.2, 7.3 y 7.4. Las partes que son competencia exclusivamente de esta tesis son los apartados 7.3.1, 7.3.2, 7.3.3, 7.3.4, 7.4.1, 7.4.2, 7.4.3, 7.4.4.

7.1 ORGANOS SUSTANTIVOS

El cuestionario remitido a los órganos sustantivos, tiene como objetivo conocer cuál es la implicación de estos en el diseño y aplicación de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

Los organismos que han sido encuestados tanto a nivel estatal como regional, han sido el Ministerio de Fomento y las Consejerías correspondientes en las Comunidades Autónomas.

Se remitieron 120 cuestionarios (Ver Anexo Cuestionarios) a distintos organismos sustantivos de los que se ha obtenido respuesta por parte de 24. A continuación se exponen los resultados y conclusiones obtenidos de los mismos.

1. ¿Participa este organismo de algún modo en el diseño de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de las infraestructuras?

El 67,86% dijo que si colaboran con los proyectistas buscando optimizar su coste o funcionamiento, el 10,71%, que se rediseñan sólo aquéllas que se consideran mal diseñadas en el proyecto, otro 10,71% dice que no, que se sigue fielmente el proyecto.



Gráfico 7.1 Participación de los órganos sustantivos en el diseño de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de las infraestructuras

Un 10,71% da otras respuestas como las siguientes:

- *“Las medidas correctoras, preventivas y compensatorias se elaboran en fase de proyecto. No se puede hablar de rediseño, sino de cumplimiento, como mínimo de las pautas establecidas en el Estudio Informativo (aprobado tras la información pública) y de los condicionados de la DIA; lo dicho son “mínimos” y se establecen más aspectos que no son medidas de este tipo.”*
- *“Pregunta incorrecta. Si se está elaborando el proyecto ¿Cómo se va a seguir fielmente durante la redacción del proyecto en colaboración con los proyectistas buscando optimizar su coste o funcionamiento?. Si se considera que están mal diseñados se solicita autorización para realizar las modificaciones oportunas”.*
- *“Las medidas preventivas correctoras o compensatorias se incluyen en los proyectos de construcción y paralelamente se colabora en la propuesta de los mismo con el órgano ambiental”.*

2. ¿Existe una colaboración con los órganos ambientales para la elaboración de los Estudios Informativos, evitando así posteriores correcciones en la Declaraciones de Impacto Ambiental?

El 55,56% de los órganos sustantivos, colabora de manera habitual con los órganos ambientales para la elaboración de los estudios informativos, y así evitar posteriores correcciones en la declaración de impacto de impacto ambiental, un 11,11% de los órganos sustantivos sólo lo hace en casos de especial relevancia,

y otro 11,11% cuando el órgano ambiental lo exige, un 7,41% dijo que nunca o casi nunca existe este tipo de colaboración.

Un 14,81% dio las siguientes respuestas:

- *Se hace siempre y de forma obligada a través del artículo 13 del reglamento para la ejecución del R.D.L. 1302/86 (R.D. 1131/88). No hay otras alternativas de comportamiento dentro del principio de legalidad.*
- *En concreto se realizan consultas previas ambientales.*
- *En el caso de estudios informativos, se tiene en cuenta la valoración y opinión del órgano ambiental en lo que respecta a la elección de alternativas, con anterioridad a la presentación definitiva del Estudio de impacto.*

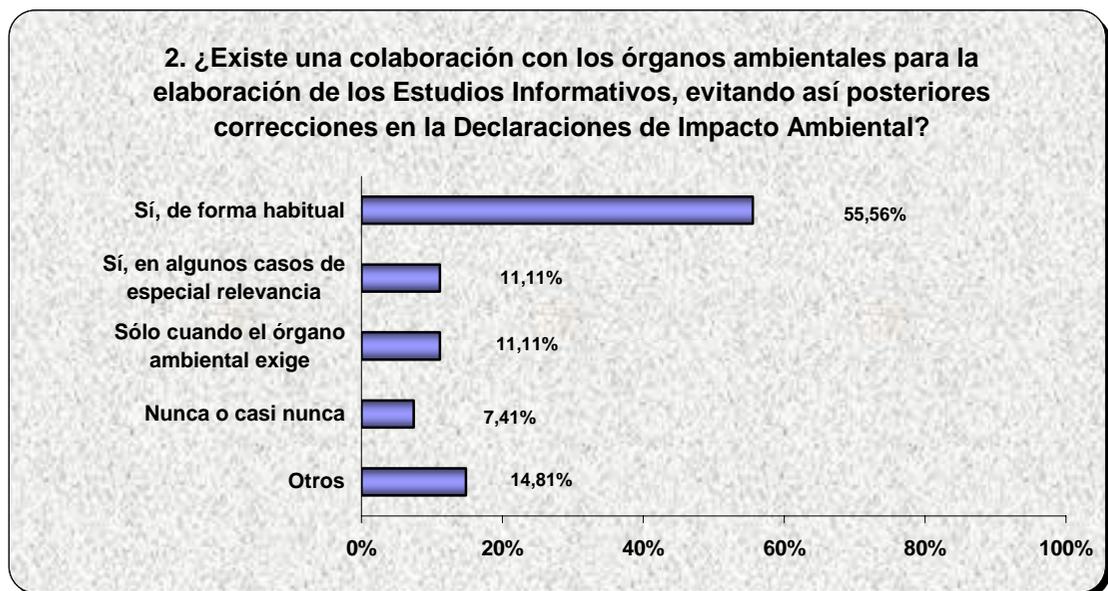


Gráfico 7.2 Grado de colaboración con los órganos ambientales para la elaboración de los estudios informativos

3. ¿Hacen un seguimiento de estas medidas durante la redacción del proyecto de construcción?

Los órganos sustantivos 57,69%; dicen que se hace desde las fases iniciales del proyecto, el 19,23% dice que sólo cuando la declaración de impacto ambiental exige su inclusión, el 11,54% no lo efectúa, puesto que es responsabilidad de los diseñadores del proyecto, y un 3,85% una vez terminada la redacción.

Finalmente un 7,69% hizo los siguientes comentarios:

- *“Durante la fase de proyecto lo que se puede hacer es un control o actualización de las medidas implantadas. Durante la fase de proyecto lo que se puede hacer es un seguimiento de las medidas adoptadas, un*

control de los requisitos legales y reglamentarios que debe cumplir el contratista, y una detección de impactos no previstos.”

- *“En fase de redacción del proyecto se asegura el cumplimiento de la declaración de impacto ambiental.”*

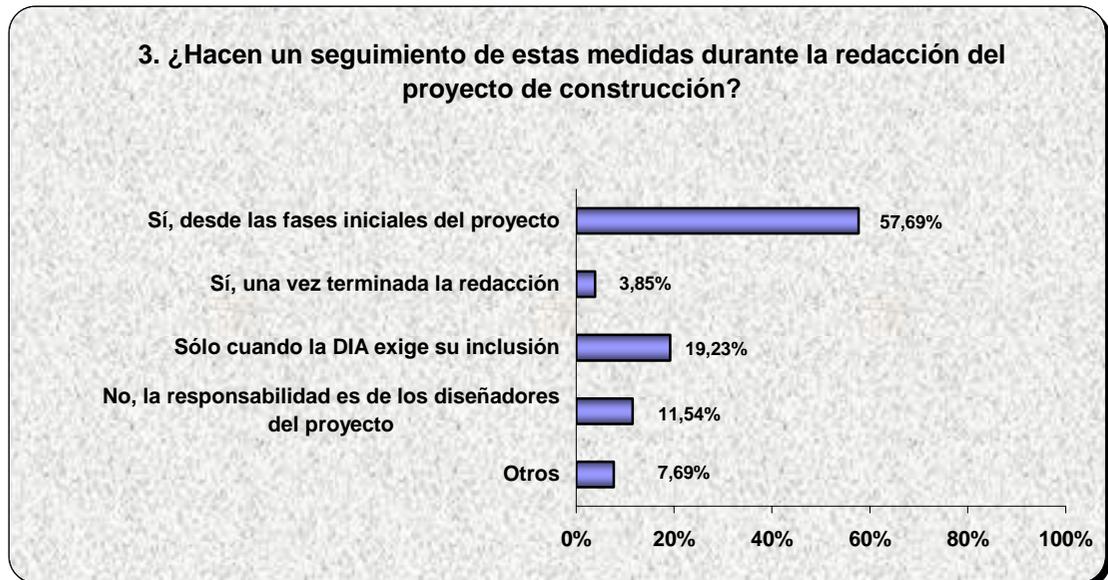


Gráfico 7.3 Seguimiento de los órganos sustantivos de las medidas correctoras durante la fase de redacción del proyecto de construcción

4. ¿Es habitual que el órgano ambiental imponga el establecimiento de medidas correctoras y compensatorias en la Declaración de Impacto Ambiental?

El 50% de ellos, dijo que sí, y lo hace de manera específica, el 28,57% de los órganos sustantivos lo hace de manera muy general, el 7,14% de forma habitual, un 3,57% no lo hace casi nunca, y finalmente un 10,71% aporta los siguientes comentarios:

- *“En la fase de consultas previas se obtiene información muy importante que minimiza las posteriores medidas que los órganos ambientales impone en su declaración de impacto ambiental. No obstante, suele introducir explícitamente medidas ya contempladas en el estudio informativo y, a veces, otras nuevas.”*
- *“Siempre se incluyen medidas genéricas y específicas”.*
- *“Aparte de las medidas correctoras habituales y generales que se incluyen en la declaración de impacto ambiental, además se imponen otras medidas específicas para cada caso concreto.”*

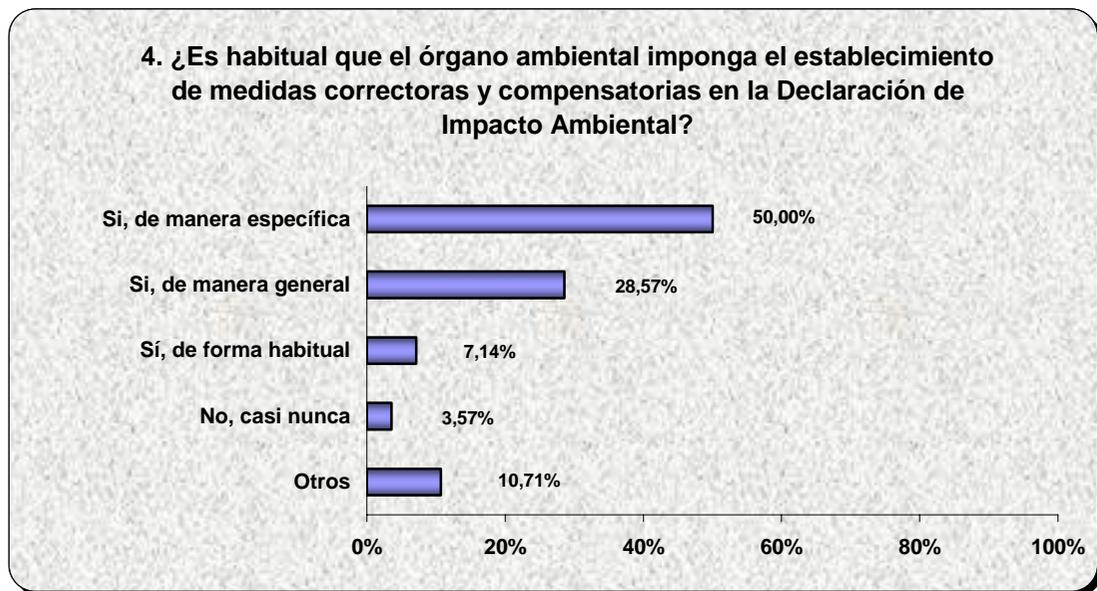


Gráfico 7.4 Casos en los que el órgano ambiental impone el establecimiento de medidas correctoras y compensatorias en la DIA, según los órganos sustantivos

5. ¿Se ha producido alguna Declaración de Impacto negativa por falta de medidas correctoras y compensatorias?

El 51,85% de los órganos sustantivos dice que nunca se ha producido una debido a la falta de medidas correctoras y/o compensatorias, el 14,81% dice que no se produce porque antes se informa se les la facilita información previa, sin embargo el 11,11% de los órganos sustantivos dice que sí se ha producido en algunas ocasiones, el 7,41% no contestó a esta pregunta, y el 14,81% facilita los siguientes comentarios:

- *“No hemos visto que se haya producido una declaración de impacto negativa por esta razón. La declaración de impacto ambiental es sobre una actuación determinada a los únicos efectos ambientales. En el condicionado de la misma se establecen las condiciones a cumplir la actuación incluyendo un conjunto, a más o menos amplio de medidas y, si a esto se ha establecido, la actuación es viable en esas condiciones. Una declaración de impacto ambiental negativa va más allá de las posibles medidas a adoptar, declarando que la actuación es inviable desde un punto de vista ambiental.”*
- *“Una vez se rechazó un estudio (mediante una declaración negativa) sugiriendo se estudiaran otras alternativas. Realizando un nuevo estudio informativo se obtuvo una declaración favorable.”*
- *“En el caso de detectar alguna deficiencia o duda, el órgano ambiental suele solicitar informes complementarios con anterioridad a la emisión de la declaración de impacto ambiental.”*

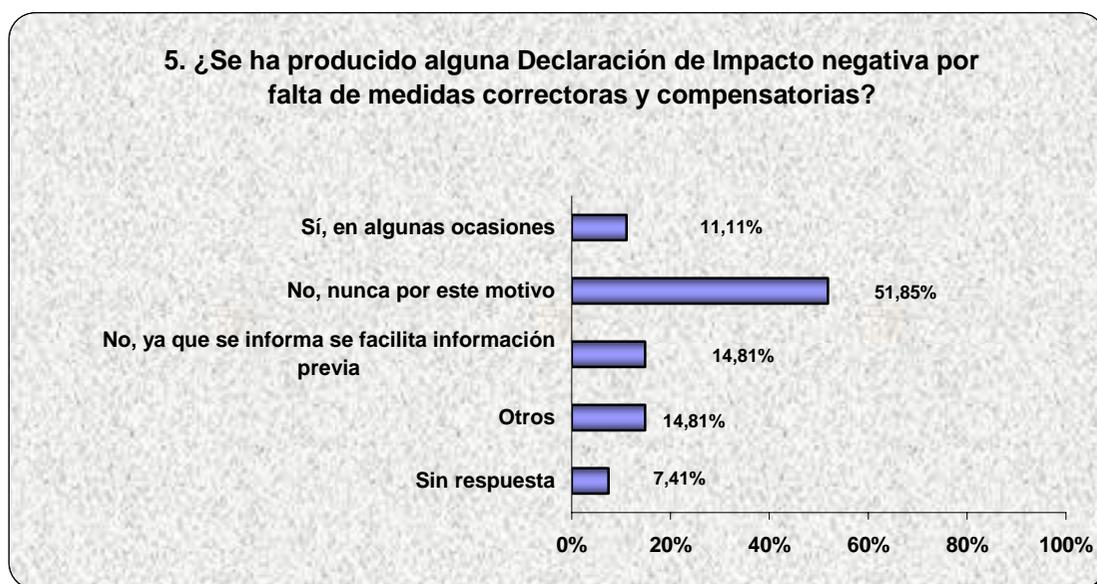


Gráfico 7.5 Casos en los que se han producido DIA's negativas por falta de medidas correctoras y compensatorias, según los órganos sustantivos

6. ¿Qué porcentaje del presupuesto se destina a estas medidas respecto al total del proyecto?

Del presupuesto total del proyecto que se destina a las medidas correctoras, el 22,58% destina entre un 1-3%, el 22,58% que entre un 3-5%, sólo un 3,23% entre un 0-1% del presupuesto total, y un 6,45% que entre un 5-10%

Un 22,58% no contestó a esta pregunta, y otro 22,58% dio otras explicaciones, que a continuación se enumeran:

- *“El porcentaje dado es orientativo. Realmente depende del caso específico, por ejemplo, en caso del tramo Camarzana-Mombuey de la Autovía de las Rías Bajas hubo un incremento considerable en medidas preventivas y protectoras por la construcción de pasos inferiores de gran anchura concebidos para el paso del lobo (tenían una anchura, de 30 m) y así, si las medidas se supusieron, en términos generales un valor del 5% en los distintos tramos, en este caso se incrementó, en dos puntos por este motivo, con respecto a esto último, los comentarios de las gentes del lugar, se ha hecho un seguimiento por organismo oficial de la eficacia de esos pasos y curiosamente, el lobo utiliza tanto los pasos superiores con la finalidad de uso rural, y los pasos inferiores diseñados para que él cruce la autovía, con preferencia de los primeros, de aquí la importancia de conocer “realmente” los efectos de las medidas correctoras que se implantan y conocer otras que deberían implantarse, (hubo atropellos en Allariz de lobos y hubo muertes de personas en Mombuey por accidentes debido a la entra de jabalíes a la autovía, todo dicho, sin investigación personal, por cerramientos insuficientes).”*

- “Depende que se considere medida protectora y compensatoria. Colocar firme drenante para disminuir el nivel del ruido, ¿se valora o no? La realización de pasos superiores e inferiores para mejorar la permeabilidad territorial. La realización de un túnel para evitar un desmonte y mejorar la permeabilidad. Si se consideran las plantaciones y pantallas antirruído.”
- “Suele estar comprendido entre el 5-10%, pero en ocasiones es mucho mayor ya que como consecuencia de las medidas ambientales a adoptar, es preciso cambiar el trazado, construir túneles artificiales, viaductos, etc., pudiendo llegar a algunos casos hasta duplicarse el presupuesto.”
- “Las protecciones al sistema hidrológico, calidad atmosférica, patrimonio artístico y arqueológico, fauna, vegetación, etc., están alrededor del 1%. El resto del proyecto de ordenación ecológica, estética y paisajística es muy variable, ente el 5 y 10% del presupuesto de ejecución de material.”
- “Depende del tipo de actuación. Si la misma se desarrolla sobre un territorio calificado medioambientalmente pueden ser inferiores al 10%. Si discurre sobre suelo no catalogado el porcentaje oscila entre el 5% y 10%.”
- “Normalmente puede llegar a suponer entre un 30% y 40%.”
- “El porcentaje varía bastante según la entidad de la actuación, dependiendo de las características propias de la actuación y del territorio que atraviesa. Algunas medidas correctoras, como la inclusión de túneles, falsos túneles o viaductos, aunque se incluyen presupuestariamente en los apartados de diseño del trazado, pueden incluirse como medidas correctoras de impacto ambiental, lo cual hace que el porcentaje supere el conjunto presupuestario.”



Gráfico 7.6 Estimación del porcentaje destinado del presupuesto a las medidas correctoras y compensatorias, según los órganos sustantivos

7. ¿Se realiza por parte de este organismo alguna parte del programa de vigilancia?

El 51,85% de los órganos sustantivos realizan de manera habitual alguna parte del programa de vigilancia ambiental, el 14,81% sólo lo hace en ocasiones excepcionales, un porcentaje igual dice que sólo controlan la aplicación del mismo. Un 7,41% no respondió a esta pregunta y finalmente el 11,11% ha facilitado las siguientes respuestas:

- *“Se hace siempre y obligadamente por prescripción legal (art. 25 y siguientes del R.D. 1131/88). No se puede actuar de otro modo sin caer en la ilegalidad de la actividades administrativas si el promotor es una administración pública.”*
- *“Existe un contrato de empresa especializada para la asistencia técnica para el seguimiento y vigilancia ambiental de las obras.”*
- *“De manera habitual siempre que exista declaración de impacto ambiental.”*

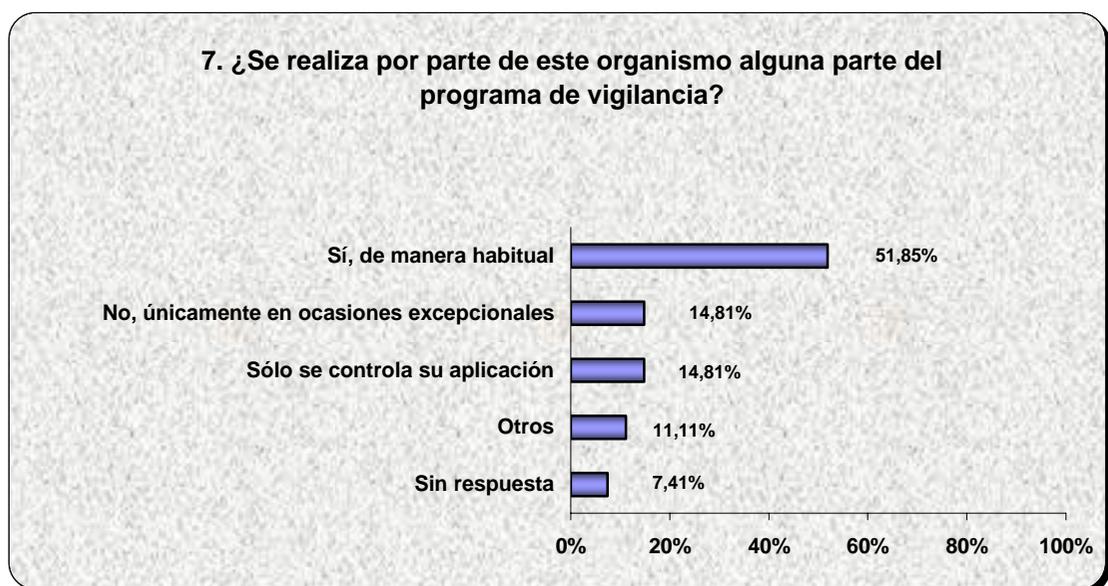


Gráfico 7.7 Casos en los que se realiza alguna parte del programa de vigilancia ambiental por parte de los órganos sustantivos

8. ¿Se recibe algún tipo de información sobre la aplicación y efectividad de este tipo de medidas preventivas, correctoras y compensatorias?

El 44,44% de los órganos sustantivos recibe información sobre la aplicación y efectividad de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias en forma de informes según lo establecido en el plan de vigilancia.

El 22,22% de los órganos sustantivos, sólo cuando solicitan esta información, en cambio el 14,81% dice no recibir nunca esta información, y el 7,41% no contesta a esta pregunta.

El 11,11% hacen los siguientes comentarios:

- *“Dentro de esta demarcación se ha elaborado una docena de protocolos para cubrir estos aspectos.”*
- *“Se esta iniciando la primera obra con dicho programa.”*
- *“De la efectividad del programa de vigilancia, nunca se hace.”*



Gráfico 7.8 Casos en los que se recibe información sobre la efectividad de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, según los órganos sustantivos

9. La existencia de los programas de vigilancia ambiental...

El 27,59% de los órganos sustantivos cree que la existencia de los programa de vigilancia ambiental es una herramienta importante para el cumplimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, el 24,14% opina que el programa de vigilancia ambiental ha permitido detectar irregularidades y corregirlas.

Un 17,24% piensa que los programas de vigilancia ambiental no tienen aplicación útil, y un 10,34% que actualmente no se tienen en cuenta.

Un 6,90% no respondió a esta pregunta, y finalmente un 13,79% dice lo siguiente:

- *“Es una herramienta siempre y cuando se haga un análisis del estudio ambiental del proyecto a realizar. Aunque hay que señalar la escasa*

calidad (lagunas, errores y falta de coherencia interna con generación de contradicciones contractuales que se producen en estos documentos) que elaboran teóricos consultings especializados en esta materia y que son, normalmente subcontratados por el adjudicatario de la redacción del proyecto.”

- *“No es el caso de esta administración.”*
- *“Ha sufrido algunos recortes presupuestarios a la hora de redactar el pliego de la consultora que los desarrollan para la demarcación.”*
- *“Para cada entidad del plan de vigilancia ambiental, se trata de adoptar un mecanismo de control de ejecución de medidas correctoras y detectarlas no contempladas con anterioridad, adoptando nuevas actuaciones de corrección.”*



Gráfico 7.9 Definición de los programas de vigilancia ambiental según los órganos sustantivos

10. La nueva convocatoria de asistencia técnica para el seguimiento ambiental por parte de la administración de carreteras. ¿Qué cambios ha supuesto respecto al anterior sistema de vigilancia?

El 56% de los órganos sustantivos cree que la asistencia técnica para el seguimiento ambiental, hecha por la parte administrativa de carreteras mediante una convocatoria, es una herramienta más para el control ambiental de la obra.

Un 12% de los órganos sustantivos opina que esto ha permitido delegar parte de las funciones de ellos, y sólo un 4% no cree ha supuesto cambios importantes, finalmente otro 12% no contesta a esta pregunta.

Un 16% de los órganos sustantivos facilita las siguientes respuestas:

- “No nos corresponde.”
- “Es una herramienta más, pero no la mejor. Lo ideal es un “equipo unitario” de dirección de obra donde debe existir, al menos un experto en los aspectos ambientales; me parece importante decir que la titulación de esa persona deber ser un ingeniero de montes con experiencia en construcción de obra pública o un ingeniero de caminos con formación suficiente en el ámbito ambiental, otras titulaciones no responden a la problemática y resoluciones que acaecen en la materialización de un proyecto de obras (según la experiencia propia). La forma de integrarlos jurídicamente debe hacerse a través de los contratos de asistencia técnica de control y vigilancia de obras y no a través de contratos externos a la propia obra (situación actual).”
- “Puede tener utilidad para casos concretos.”
- “Esta administración es ferroviaria, y desconozco los cambios producidos.”

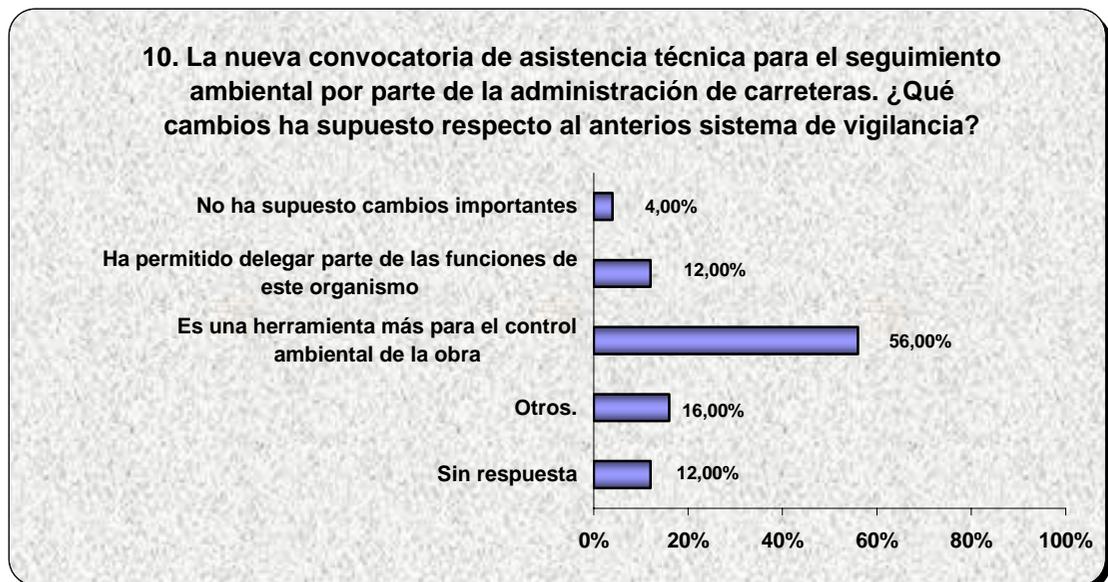


Gráfico 7.10 Cambios en los programas de vigilancia ambiental, según los órganos ambientales, surgidos a partir de la nueva convocatoria de asistencia técnica para el seguimiento ambiental por parte de la administración de carreteras

11. Los programas de vigilancia ambiental:

El 56,25% de los órganos sustantivos hacen un seguimiento de los programas de vigilancia ambiental y lo remiten al órgano ambiental.

Un 12,50% dice que ellos son los únicos responsables del control del programa de vigilancia ambiental sin remitirlo al órgano ambiental. Un 12,50% no respondió a esta pregunta.

El 18,75% de los órganos sustantivos hizo los siguientes comentarios:

- “Se remite al órgano ambiental de acuerdo con la declaración de impacto ambiental (como mínimo) y con las ampliaciones que se pueden considerar en el Estudio ambiental del proyecto de obras.”
- “No existen en la comunidad de Madrid.”
- “El órgano sustantivo hace un seguimiento y lo remite a la dirección general de carreteras. Es ésta quién lo envía al órgano ambiental.”

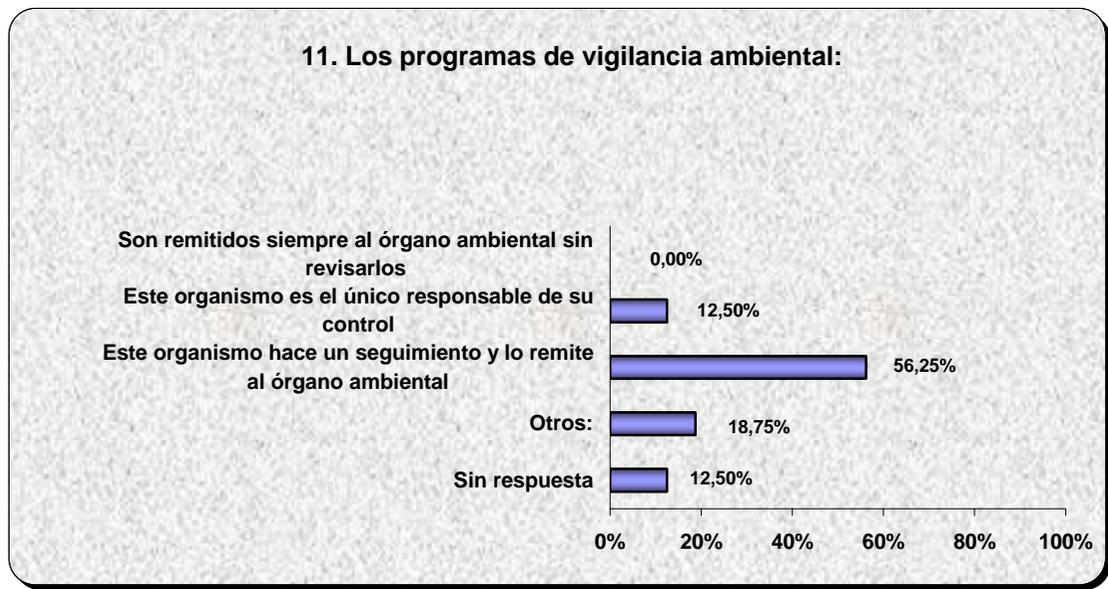


Gráfico 7.11 Destino final de los programas de vigilancia ambiental

12. ¿Utiliza algún sistema integral de Vigilancia Ambiental?

El 35,29% de los órganos sustantivos no utilizan ningún sistema integral de vigilancia ambiental, mientras un 29,41% dijo que si emplearlo.

Un 17,65% no contesta a esta pregunta, y finalmente otro 17,65% aporta las siguientes comentarios:

- “Desconocemos el contenido de la palabra “integral”, cuando se habla de un sistema integral, podemos decir que estamos siguiendo un sistema muy preciso y completo dentro de las competencias administrativas del ministerio.”
- “El que se aplica junto con la consultora, aunque no se puede calificar de “integral” es global, pero no disponemos aún de una trayectoria de años suficientes para evaluar su eficacia.”
- “Se dispone de un gabinete que presta asesoramiento en materia ambiental en obras particulares, y que presta servicios de inspección en otras obras en las cuales no coordina directamente el seguimiento ambiental de la obra, actuando en parte como auditores o inspectores externos a la obra.”

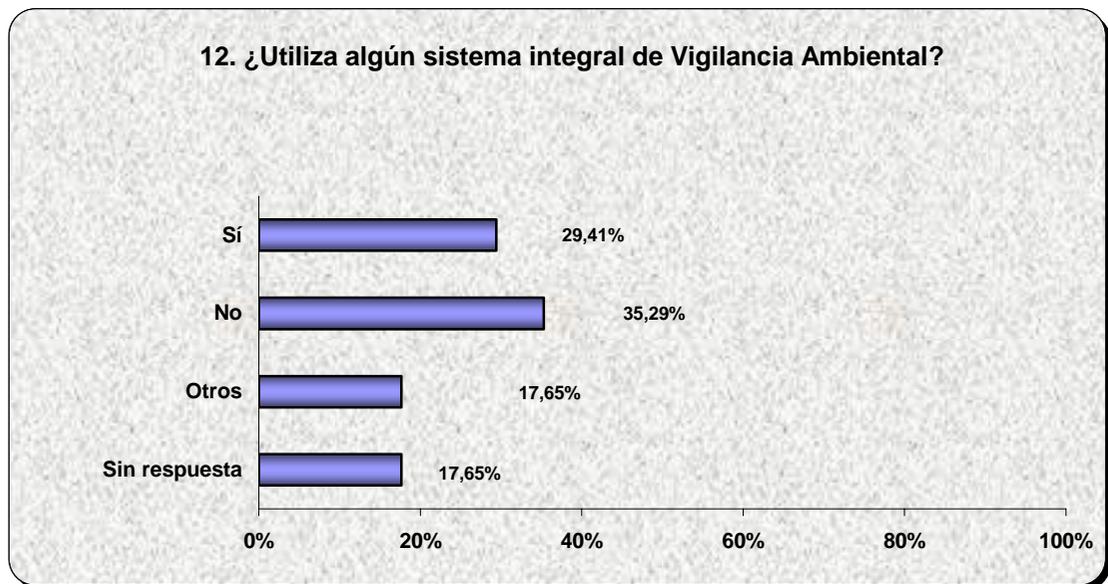


Gráfico 7.12 Utilización o no de algún sistema integral de vigilancia ambiental.

7.1.1 Conclusiones

Los órganos sustantivos participan de forma activa en el diseño y ejecución de las medidas preventivas y correctoras, buscando el asesoramiento por parte de los organismos ambientales.

El seguimiento que estos organismos hacen de las medidas durante la fase de redacción permite agilizar la consecución del proyecto, ya que si desde las fases iniciales de redacción se consideran todas las medidas necesarias, se evitan posibles cambios motivados por la falta de consideración de las mismas o su inviabilidad ejecutiva.

La colaboración con los organismos ambientales resulta también indispensable para evitar posibles modificaciones del proyecto a través de las declaraciones de impacto ambiental que puedan retrasar y encarecer el proyecto. En este sentido se ha comprobado que los organismos autónomos colaboran de una manera más estrecha que los estatales. La existencia de DIA's negativas es un indicador claro de esta falta de colaboración.

Respecto a los presupuestos varían significativamente respecto a los elementos que se consideren medidas correctoras; tal como algunas de las especificaciones que aportaban los encuestados; si la DIA impone la necesidad de un viaducto, falso túnel, etc., esto es considerado como medida correctora. De los presupuestos que se han revisado en este proyecto (ver capítulo 6), la mayoría de ellos no incluyen estas estructuras que encarecen de manera significativa el presupuesto.

La vigilancia ambiental se realiza en parte por parte del órgano ambiental, que es por ley, el responsable de la misma se basa casi exclusivamente en un seguimiento ambiental de la obra, confundándose este en muchas ocasiones con un programa de vigilancia ambiental.

De momento, los programas de vigilancia durante la revisión de los proyectos son básicamente inexistentes pese a que las declaraciones de impacto ambiental lo exigen en la mayoría de las ocasiones. Sin embargo, el seguimiento ambiental durante la ejecución de la obra se realiza casi de manera sistemática, permitiendo en muchas de las ocasiones detectar errores, mejorar medidas, o incorporarlas en caso de ser necesario.

Los órganos sustantivos, promotores, la gran mayoría de carreteras y ferrocarriles asumen cada vez en mayor medida, la importancia de la sostenibilidad de las infraestructuras a través de la adopción de este tipo de medidas, sin necesidad de entenderlas como un obstáculo que hay que superar para poder ejecutar la obra.

7.2 ORGANOS AMBIENTALES

Este cuestionario se elabora con el fin de obtener información de los órganos ambientales implicados de alguna manera en el diseño, ejecución y vigilancia ambiental de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

En este caso, los organismos que han sido consultados son el Ministerio de Medio Ambiente y las Consejerías o los correspondientes órganos ambientales de las distintas Comunidades Autónomas. En total se remitieron 17 cuestionarios de los cuales se obtuvo respuesta de 11 órganos ambientales.

El cuestionario que remitido consta de 16 preguntas en las que se recoge información acerca de la implicación y participación que tienen los órganos ambientales.

1.- ¿Colaboran en el diseño y ejecución de las medidas preventivas, correctoras o compensatorias?

El 71,43% de los órganos ambientales dice que sí colabora con el diseño y ejecución de las medidas preventivas, correctoras o compensatorias estableciendo directrices en las declaraciones de impacto ambiental.

El 28,57% de los órganos ambientales dice que sí, colaboran bajo previa petición de la consultora o constructora.



Gráfico 7.13 Grado de colaboración de los órganos ambientales en el diseño y ejecución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias

La Declaración de Impacto ambiental resulta por lo tanto la principal implicación de los órganos ambientales en el proceso de aplicación de estas medidas. Cabe destacar que en la mayoría de los casos, las medidas enunciadas en las DIAs son de carácter general y sólo en algunos casos se imponen medidas con diseño y ubicación concreta.

2.- Si colaboran, ¿en que fase?

La colaboración por parte de los órganos ambientales para el diseño y ejecución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de un proyecto, el 42,11% de las veces es durante la fase de estudio informativo.

Un 21,05% colaboran durante la fase de proyecto; y otro porcentaje igual; durante la fase de vigilancia ambiental, sólo un 5,26% de los órganos ambientales dice que colaboran en fase de construcción, y un 5,26% más que lo hace durante las modificaciones al proyecto.

Finalmente un 5,26% dijo que dependía del documento técnico sobre el que se formule la declaración de impacto ambiental.



Gráfico 7.14 Fases en las que suelen colaborar los órganos ambientales

Los resultados obtenidos son razonables, puesto que es en estas fases iniciales es donde se puede incidir en mayor medida para el buen funcionamiento de las medidas. Destaca la importancia que la vigilancia ambiental tiene a la hora poder solventar las deficiencias detectadas en las fases anteriores.

3.- ¿Reciben consultas sobre cuáles serían las mejores medidas a adoptar en determinados espacios o para determinadas especies?

El 36,36% de los órganos ambientales dijeron que sí reciben consultas de manera habitual sobre cuales serían las mejores medidas a adoptar en determinados espacios o para determinadas especies, el 9,09%, dijo que si reciben consultas aunque esto sólo sucede después de la formulación de la declaración de impacto ambiental, un 36,36% dijo que solamente recibían consultas de espacios especiales o especies de especial interés y finalmente un 18,18% dijo que sólo en pocas ocasiones solían recibir consultas respecto a esto.

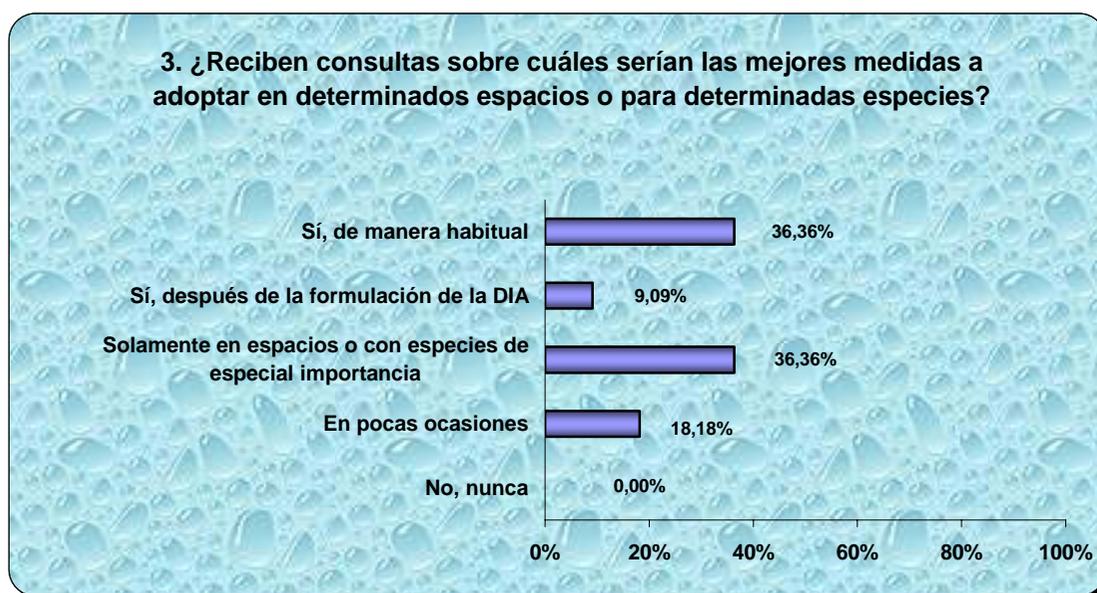


Gráfico 7.15 Relación en que los órganos ambientales reciben consultas sobre cuales son las mejores medidas a adoptar en determinados espacios o especies

4.- ¿Realizan algún seguimiento del cumplimiento de las medidas que debe cumplir el órgano sustantivo?

Respecto a si se realiza un seguimiento del cumplimiento de las medidas que debe cumplir el órgano sustantivo, por parte del órgano ambiental, el 40% de los órganos ambientales dijo que sí, y se hacía de forma habitual a través de los programas de vigilancia ambiental y el 60% de ellos, dijo que solamente en casos especiales, como zonas protegidas por ejemplo.



Gráfico 7.16 Seguimiento del cumplimiento de las medidas que debe cumplir el órgano sustantivo por parte de los órganos ambientales

Queda reflejada en esta cuestión, un vacío respecto al seguimiento que debería hacer el órgano ambiental al órgano sustantivo en cuestión. Actualmente la mayoría planes de vigilancia ambiental los ejecuta el propio órgano sustantivo. No es habitual que el órgano ambiental realice un control de estas medidas durante la fase de ejecución o explotación de la infraestructura, este control se basa en los informes que recibe por parte del órgano sustantivo.

5.- ¿Es habitual que en las Declaraciones de impacto ambiental se imponga el establecimiento de este tipo de medidas?

En cuanto a que si es habitual que en las declaraciones de impacto se impongan el establecimiento de medidas preventivas, correctoras y compensatorias, el 38,46% de los órganos ambientales dijeron que sí, y que eran de manera muy general, el 30,77% dijo que sólo cuando no habían sido recogidas en el estudio de impacto ambiental, un 23,08% que sí, de manera específica, y finalmente un 7,69% añadió además que, en zonas sensibles, bien por estar próximas a núcleos habitados, o por tratarse de zonas ambientalmente protegidas, se imponen medidas específicas adaptadas a cada proyecto concreto.

Como se ha mencionado anteriormente y tal como refleja la encuesta, las medidas impuestas por la DIA son de carácter preventivo y generalistas habitualmente. Las medidas correctoras se suelen concretar para cada proyecto, como por ejemplo especificaciones de la localización de barreras, dimensiones de pasos de fauna, etc., o para aquellos espacios o especies con especial valor.

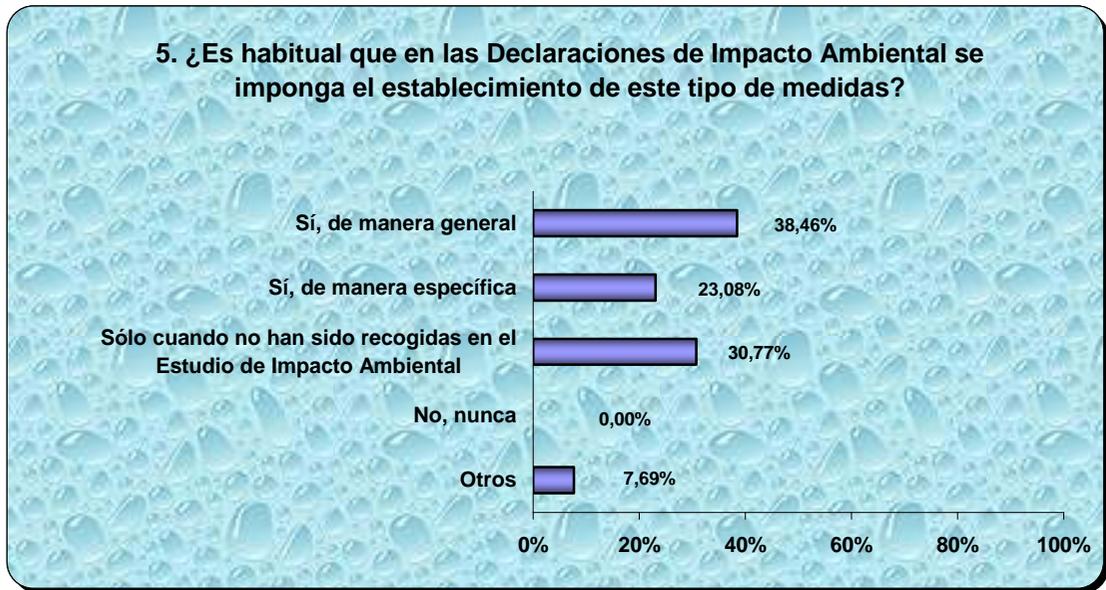


Gráfico 7.17 Grado de imposición en las DIA's del establecimiento de medidas preventivas, correctoras y compensatorias, según el órgano ambiental

6.- ¿Es habitual que se emitan DIAs negativas por la falta de medidas correctoras y compensatorias?

En cuanto a que si es habitual que se emitan declaraciones de impacto negativas por falta de medidas correctoras y compensatorias, el 20% de los órganos ambientales dijo que sí, en algunas ocasiones, un 40% dijo que no, nunca se habían emitido declaraciones negativas por ese motivo, un 30% dijo que no, puesto que se facilita información sobre su necesidad, y finalmente el 10% restante dijo que nunca habían tenido un caso similar.

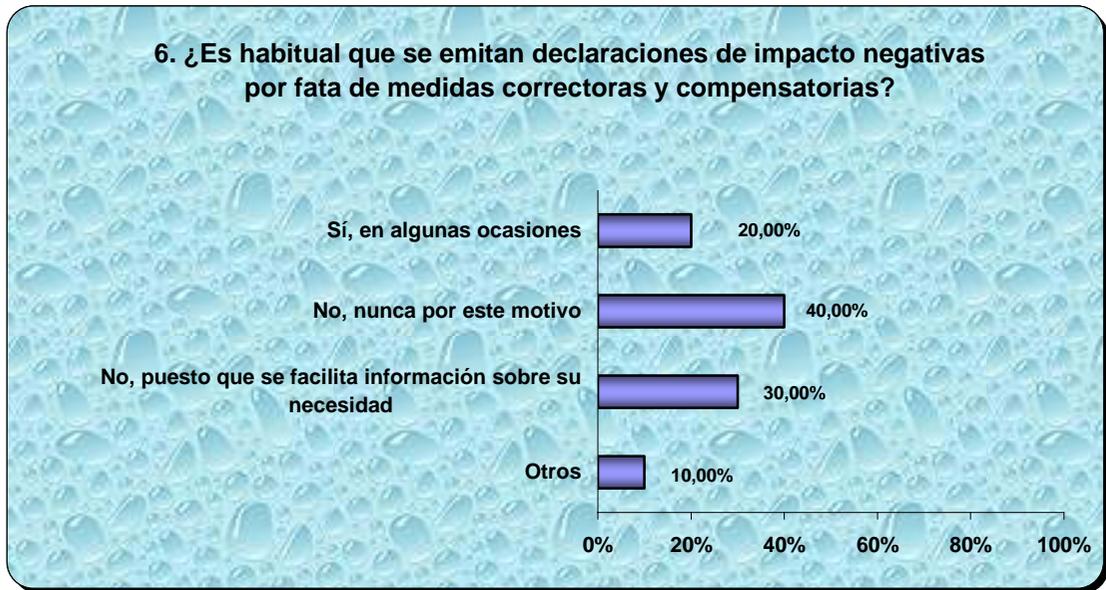


Gráfico 7.18 Declaraciones de impacto negativas por falta de medidas correctoras y compensatorias

Lo adecuado, sería que nunca se llegara a esta situación, ya que supondría que los Estudios de Impacto ambiental y los proyectos de integración ecológica, estética y paisajística se han realizado correctamente.

7.- ¿Se colabora económicamente en la implantación de estas medidas?

En cuanto a la colaboración económica por parte del órgano ambiental en la implantación de medidas correctoras y compensatorias, el 20% de los órganos ambientales dijo que si se colaboraba en algunas ocasiones en proyectos especiales y el 80% dijo que no, nunca se colaboraba.

Normalmente, es el órgano sustantivo quien asume el total de los costes de estas medidas. Sólo en algunos casos en los que se ven involucrados espacios o especies de carácter especial se realizan aportaciones económicas por parte del órgano ambiental.

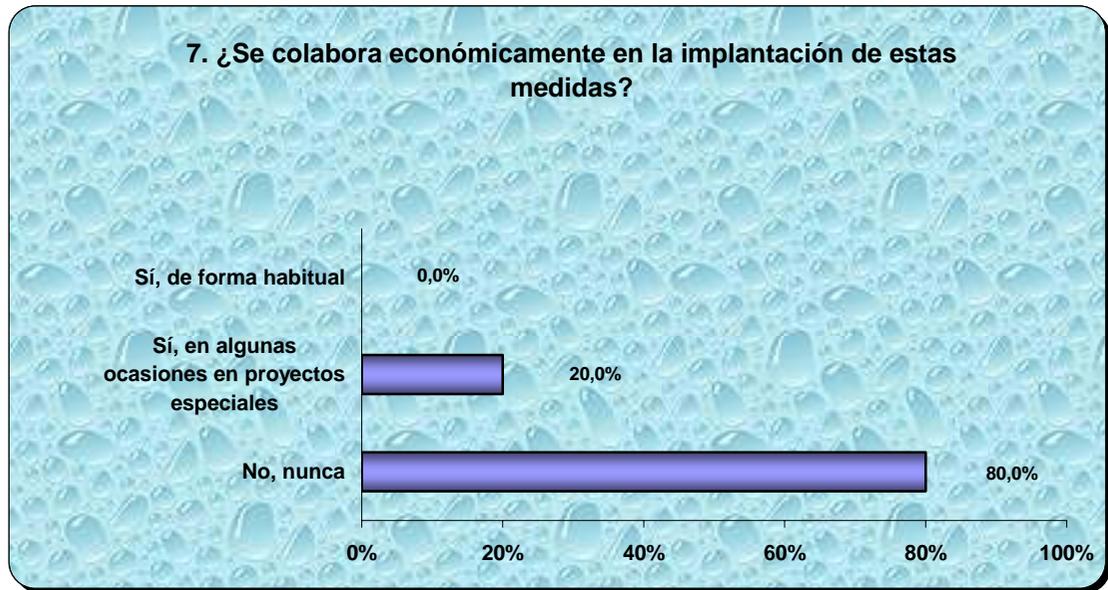


Gráfico 7.19 Colaboración económica por parte de los órganos ambientales en la implantación de medidas correctoras y compensatorias

Respecto a las medidas compensatorias (establecidas en espacios de la Red Natura 2000)

8.- ¿Existe una línea clara para su aplicación?

Respecto a las medidas compensatorias establecidas en espacios de la Red Natura 2000, el 41,67% de los órganos ambientales dijeron que todavía no está bien definida una línea clara de aplicación, el 16,67% de ellos dijo que sí existen criterios homogéneos para su aplicación, un 8,33% dijo que los criterios existentes son iguales a los de las medidas preventivas y correctoras, un 16,67% no respondió a esta pregunta, y finalmente el 16,67% restante añadió:

- *“Que este tipo de consultas eran propias de la dirección general del medio natural.*
- *Se están intentando aplicar criterios homogéneos por parte del órgano ambiental, aunque sólo se han incorporado en dos declaraciones de impacto ambiental de proyectos que todavía no se han llevado a cabo, y se desconoce la eficacia de la definición realizada”.*

Queda patente la falta de claridad respecto a la aplicación de las medidas compensatorias.

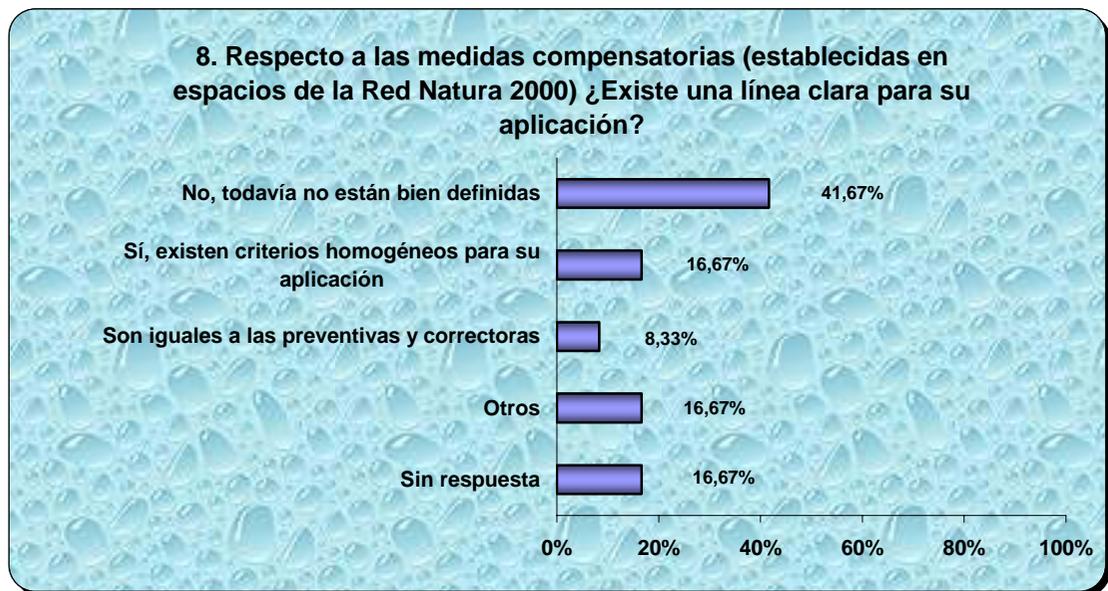


Gráfico 7.20 Líneas de aplicación de las medidas compensatorias de la red Natura 2000, según los órganos ambientales

9.- ¿Cuál es la tendencia actual?

Respecto a las medidas compensatorias establecidas en los espacios de la Red Natura 2000, el 15,38% de los órganos ambientales dijo que la tendencia actual es la adquisición de terrenos adyacentes a la zona afectada.

Un 7,69% en cambio dijo que la tendencia actual es la elaboración de planes de protección y recuperación para los espacios y especies afectadas.

Otro 15,38% dijo que la tendencia actual es buscar asociaciones específicas en los campos afectados que aporten soluciones como la SEO, ADENA, etc.

Un porcentaje igual del 15,38% afirmó que la tendencia actual es establecer programas de educación ambiental, y un 7,69% no respondió a esta pregunta.

En cambio un 7,69% de los órganos ambientales opinaron lo siguiente:

- *Incorporación al proyecto, mediante la correspondiente partida presupuestaria, de centros de información y apoyo a la gestión de los espacios de la Red Natura 2000 afectados.*

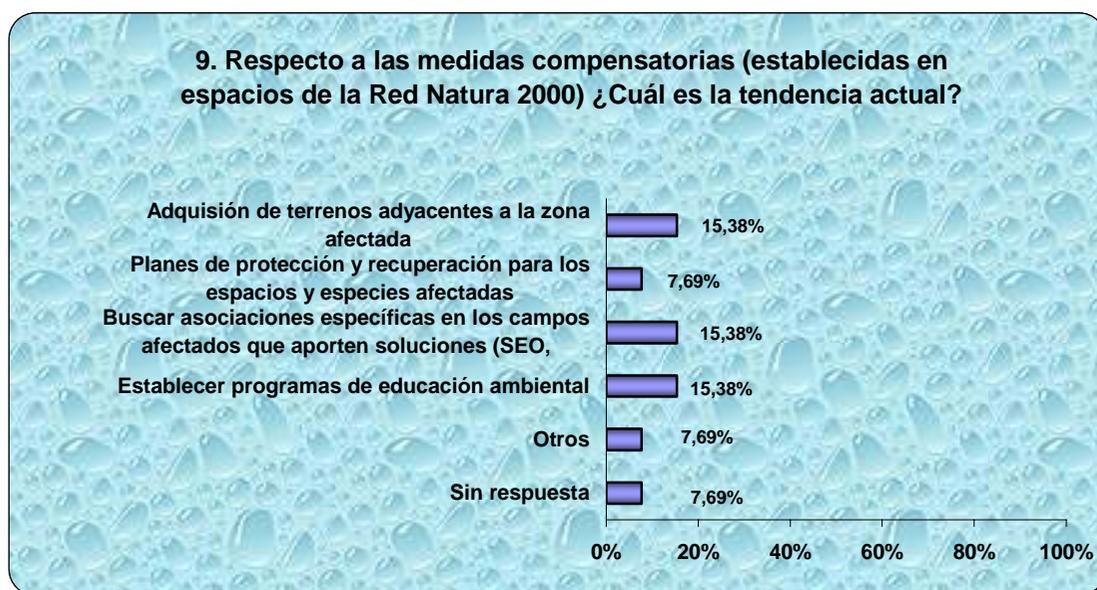


Gráfico 7.21 Tendencia actual de las medidas compensatorias, según los órganos ambientales

10.- ¿Se colabora de alguna forma con los responsables de la Red Natura 2000, cuando las medidas son aplicadas en un espacio de esta Red?

El 58,33% de los órganos ambientales dice que sí colaboran con los responsables de la red natura 2000, cuando las medidas son aplicadas en un espacio de esta red, remitiéndoles todos los estudios de impacto que afectan a la Red Natura 2000, un 25% de los órganos ambientales dice que sí, pero sólo solicitándoles información específica, un 8,33% no contestó a esta pregunta, y finalmente el 8,33% restante hizo los siguientes comentarios:

- *Además de la declaración de impacto ambiental, incorpora las medidas tanto preventivas, correctoras y compensatorias sugeridas por los responsables de la gestión en la región de Murcia de los espacios de la Red Natura 2000.*

En estos casos las tareas de colaboración entre el órgano ambiental responsable de la Red Natura 2000 y el organismo ambiental resultan imprescindibles para fijar unos objetivos válidos y sujetos a lo que establece la normativa en los casos de afección a la Red, puesto que en muchos casos las medidas que se fijan como compensatorias no cumplen objetivos necesarios.

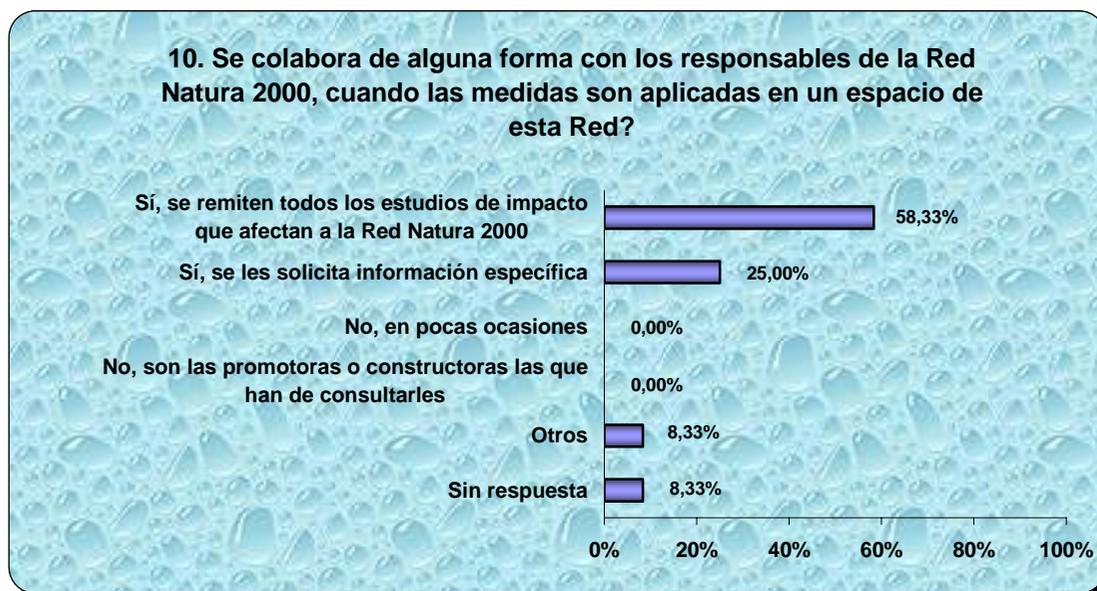


Gráfico 7.22 Grado de colaboración por parte de los órganos ambientales con los responsables de la Red Natura 2000, cuando las medidas son aplicadas en un espacio de la red

11.- ¿Es habitual que se comunique a la Comisión Europea las medidas adoptadas?

El 16,67% de los órganos ambientales dice que sí es habitual que se le comunique a la Comisión Europea de las medidas adoptadas, en todas las ocasiones en las que afecta a la red Natura 2000.

Un 8,33% de ellos dice que no, sólo en pocas ocasiones se le comunica a la Comisión.

En cambio un 25% dice que sólo cuando esta lo solicita de manera expresa, un 25% más no respondió a esta pregunta, y finalmente el 25% restante respondió lo siguiente:

- *Por primera vez se está aplicando el procedimiento establecido en el artículo 6, del R.D. 1997/1995 de las medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales de la fauna y flora silvestres, habiendo trasladado al Ministerio de Medio Ambiente las medidas que se pretenden adoptar.*
- *No hay muchas experiencias*
- *Son los responsables de la Red Natura los que lo deben hacer.*



Gráfico 7.23 Casos en los que se comunica o no, a la Comisión Europea de las medidas adoptadas, según los órganos ambientales

12.- ¿Se recibe algún tipo de contestación por parte de la Comunidad Europea?

En cuanto a si se recibe una contestación por parte de la comisión Europea, el 60% de los órganos ambientales no contestó a esta pregunta, un 30% de ellos, dijo que no, que nunca recibían respuesta, y el 10% restante dijo que sí, pero solo de forma muy excepcional.

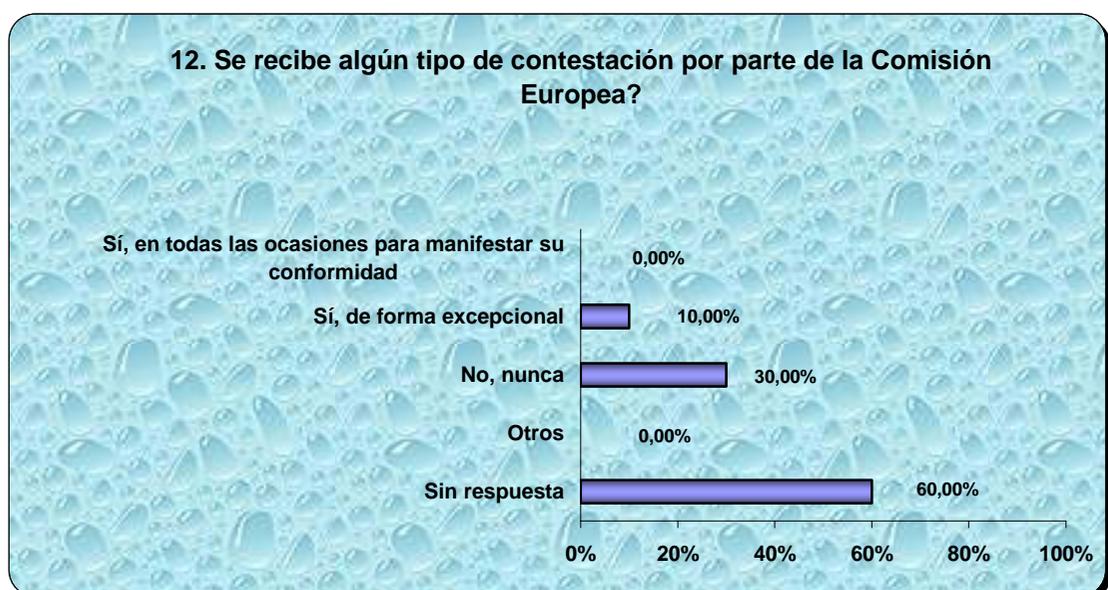


Gráfico 7.24 Casos en los que se recibe o no contestación, por parte de la Comisión Europea, según los órganos ambientales

13.- ¿Colaboran económicamente en la implantación de estas medidas compensatorias?

En cuanto a que si colaboran económicamente en la implantación de las medidas compensatorias, un 30% de los órganos ambientales dijo que no, casi nunca lo hacían, otro 30% afirmo que nunca lo hacen, en cambio un 10% de ellos dijo que sí, en algunas ocasiones en proyectos específicos, y finalmente el 30% restante no respondió a la pregunta.

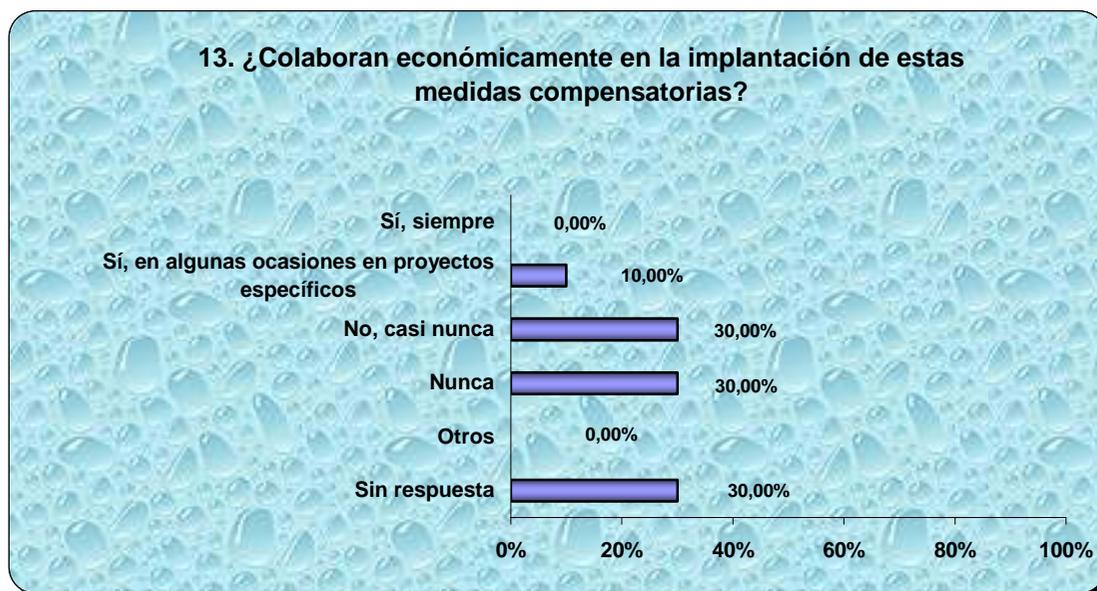


Gráfico 7.25 Casos en los que los órganos ambientales colaboran económicamente o no, en la implantación de las medidas compensatorias

14.-La aplicación de medidas correctoras y compensatorias

Las siguientes preguntas son de opinión personal de los órganos ambientales, el 45,45% opina que la aplicación de las medidas correctoras y compensatorias es imprescindible para la viabilidad ambiental de los proyectos, un 45,45% cree que estas medidas son efectivas en la mayoría de los casos, y sólo un 9,09% piensa que estas medidas sólo son efectivas en algunos casos.

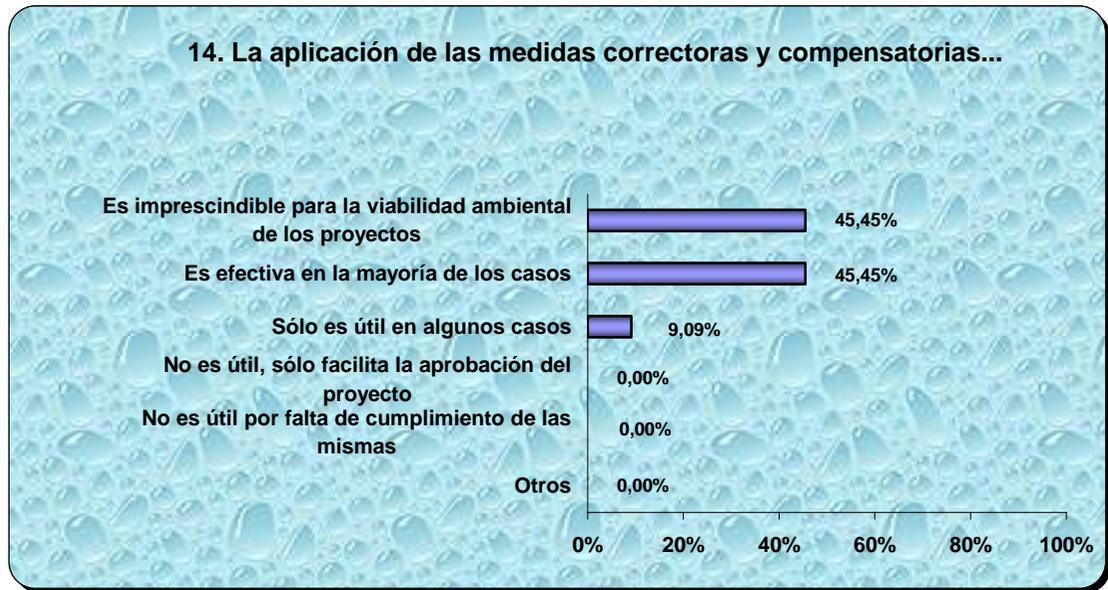


Gráfico 7.26 Definición de las medidas correctoras y compensatorias por los órganos ambientales

15.- Los informes que se emiten como resultado del programa de vigilancia ambiental....

En cuanto a los informes que se emiten como resultado del programa de vigilancia ambiental, el 66,67% de los órganos ambientales dice que se revisan siempre, un 16,67% dice que se pueden establecer sanciones por su incumplimiento, un 8,33% no respondió a esta pregunta, y el 8,33% dijo que se revisaban los servicios territoriales de medio ambiente.

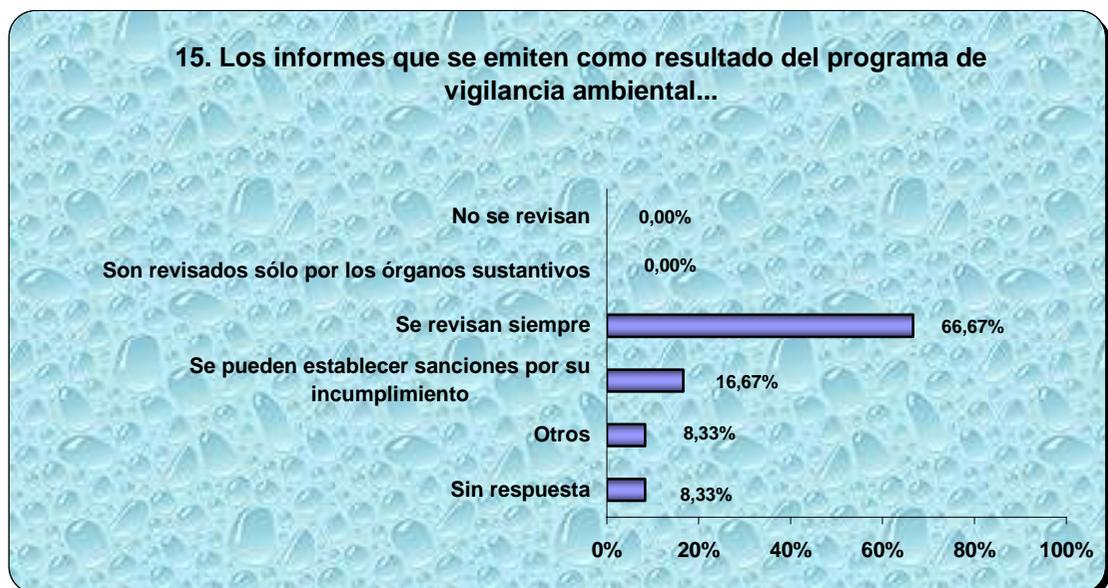


Gráfico 7.27 Relación de quienes son los encargados de revisar los informes que se emiten como resultado del programa de vigilancia ambiental, según los órganos ambientales

16.- Si se detecta algún tipo de irregularidad en el cumplimiento de las medidas...

El 64,29% de los órganos ambientales dice que se comunica al órgano sustantivo para que lo solvante, el 7,14% dice que se impone una sanción, otro 7,14% dice que se puede producir una paralización de las obras, y un 7,14% más no respondió a esta pregunta.

Finalmente el 14,29% restante hizo los siguientes comentarios:

- *Se sanciona sólo en caso de que el órgano sustantivo no actúe.*
- *Se pasa al servicio de disciplina ambiental por si procede sancionar.*

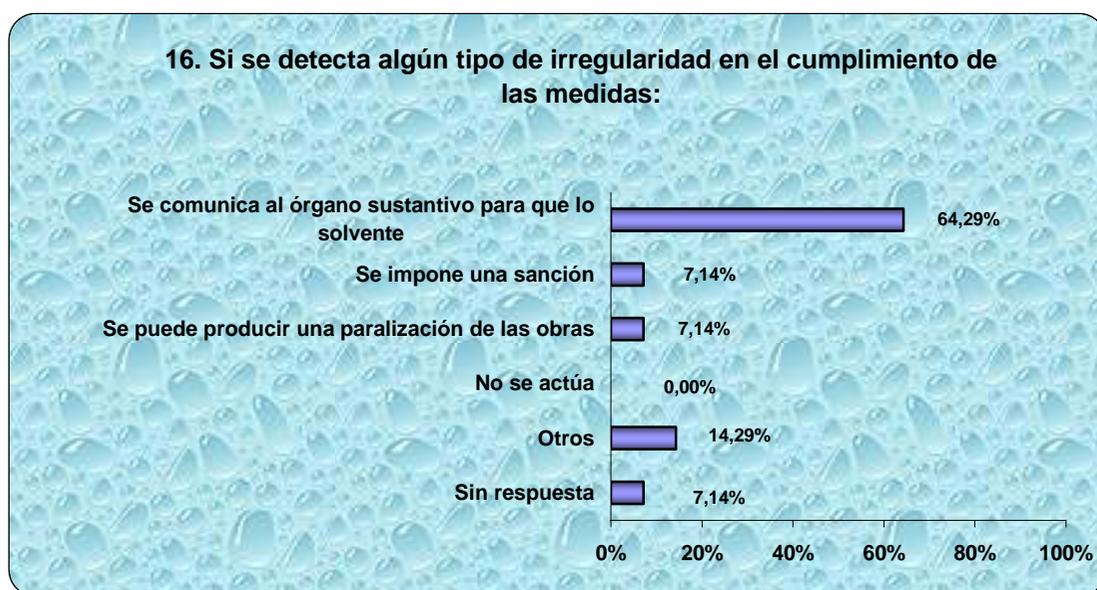


Gráfico 7.28 Tipo de acciones que se toman en caso de detectar algún tipo de irregularidad en el cumplimiento de las medidas correctoras y compensatorias

7.2.1 Conclusiones

Las aportaciones a las medidas preventivas, correctoras y compensatorias realizadas por parte de los órganos ambientales se hacen principalmente a través de la emisión de la declaración de Impacto ambiental.

Los trabajos conjuntos entre órganos ambientales y sustantivos siguen siendo ocasionales.

Los trabajos de vigilancia ambiental recaen en los órganos sustantivos, implicándose los órganos ambientales sólo en aquellos significativos.

7.3 INGENIERIAS

El cuestionario remitido a las ingenierías, tiene como objetivo conocer cuál es la implicación de estas en el diseño y aplicación de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

Se han consultado ingenierías en todo el país, además de que si una misma ingeniería cuenta con varias oficinas, se les envió el cuestionario a cada una de ellas, y a la vista de esto muchas de ellas al considerarse como un ente único, sólo envió respuesta desde una oficina, diciendo que en las oficinas restantes se hacía lo mismo.

Se remitieron 396 cuestionarios (ver anexo cuestionarios⁹) a distintas ingenierías del país de los que se ha obtenido respuesta por parte de 38 de ellas. A continuación se exponen los resultados y conclusiones obtenidos de los mismos.

1. ¿Cómo se definen en los proyectos la aplicación de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias?

El 27,18% de las ingenierías dicen que las medidas preventivas, correctoras y compensatorias se definen según las directrices del órgano ambiental, un 21,36% que en función de las características de la obra y del territorio, otro 21,36% dice que se hace de acuerdo con la legislación vigente, el 15,53% en base a experiencias anteriores, el 9,71% que se hacen según las directrices del órgano sustantivo, el 3,88% de las ingenierías dio otras respuestas como que también se incluyen las del estudio de impacto ambiental y las condicionantes impuestas por la declaración, finalmente el 0,97% no contestó a esta pregunta.

⁹ En este anexo se presenta el cuestionario completo que se les envió a las Ingenierías, por lo que ahí se encontrarán preguntas relacionadas con la vegetación, la fauna y el paisaje, pero aquí sólo se presentan los resultados comunes a ambas tesis y lo que compete a esta en particular.

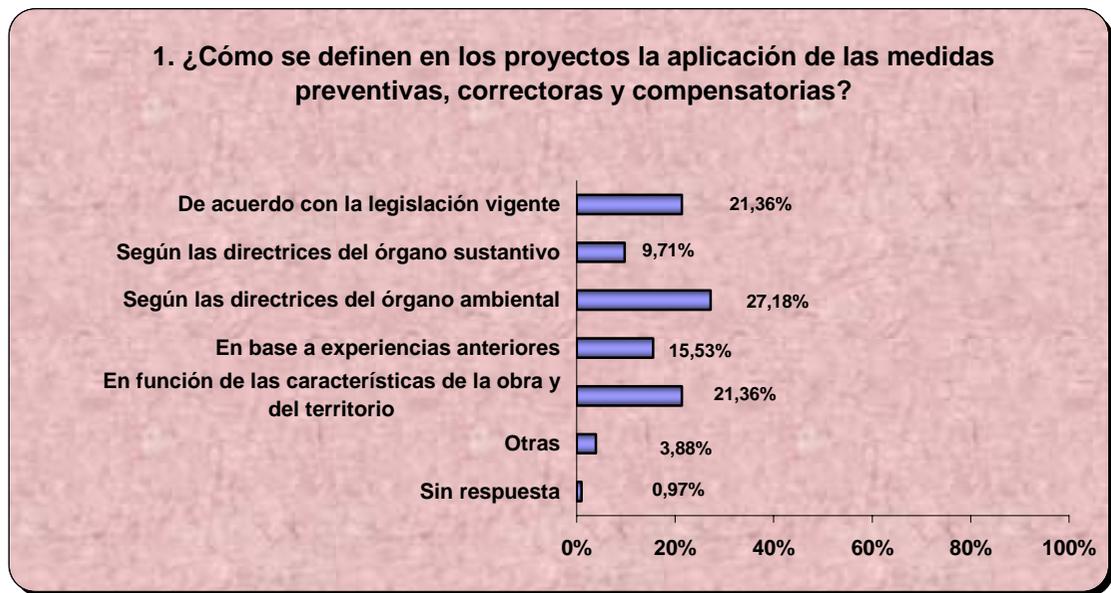


Gráfico 7.29 Definición en los proyectos de la aplicación de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias por parte de las ingenierías

2. ¿Quién es el encargado del diseño de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias?

El encargado del diseño de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias según el 52% de las ingenierías es la propia empresa, la cual dispone de personal específico para esto, el 26% subcontrata a una empresa específica en cada caso, el 8% da otras respuestas como que es el departamento de medio ambiente el encargado del diseño de las medidas, o según el volumen de trabajo, y la disponibilidad de recursos, se emplea personal específico o se subcontrata una empresa específica, un 6% dice que se diseñan en base a diseños estandarizados, y el 6% restante no contestó a la pregunta.

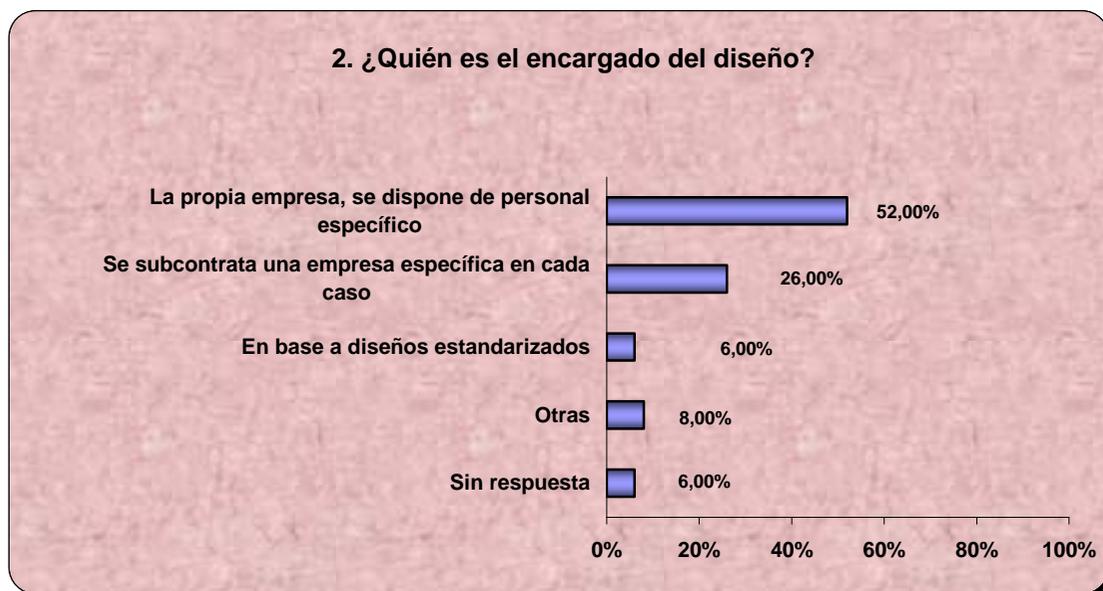


Gráfico 7.30 Responsables del diseño de las medidas preventivas correctoras y compensatorias por parte de las ingenierías

3.- ¿Reciben algún tipo de recomendación por parte de algún organismo para el establecimiento estas medidas?

A las ingenierías también se les preguntó si recibían algún tipo de recomendación por parte de algún organismo para el establecimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, y el 41,18% dijo que sí, de los organismos ambientales, el 23,53% dijo que recibían de los órganos sustantivos, el 16,18% dijo que sí de otras administraciones como consejería de cultura, ayuntamientos, etc., el 10,29% recibe recomendaciones de otros grupos (universidades, grupos ecologistas), el 2,94% no respondió a esta pregunta, y finalmente el 5,88% dio otras respuestas como las siguientes:

- *La adopción de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias suele obedecer a criterios económicos dictados por la administración.*
- *Tanto en fase de Estudio de impacto ambiental como en el caso de proyectos en construcción realizamos consultas a organismos implicados para solicitar información.*
- *Son los organismos ambientales los que en última instancia emiten las recomendaciones pero previamente han solicitado informe a otros organismos, ayuntamientos, asociaciones, etc.*
- *Depende del proyecto pero es frecuente considerar la orden de estudio, la declaración de impacto ambiental y las recomendaciones de cultural. Según el proyecto se pueden recabar otras recomendaciones.*

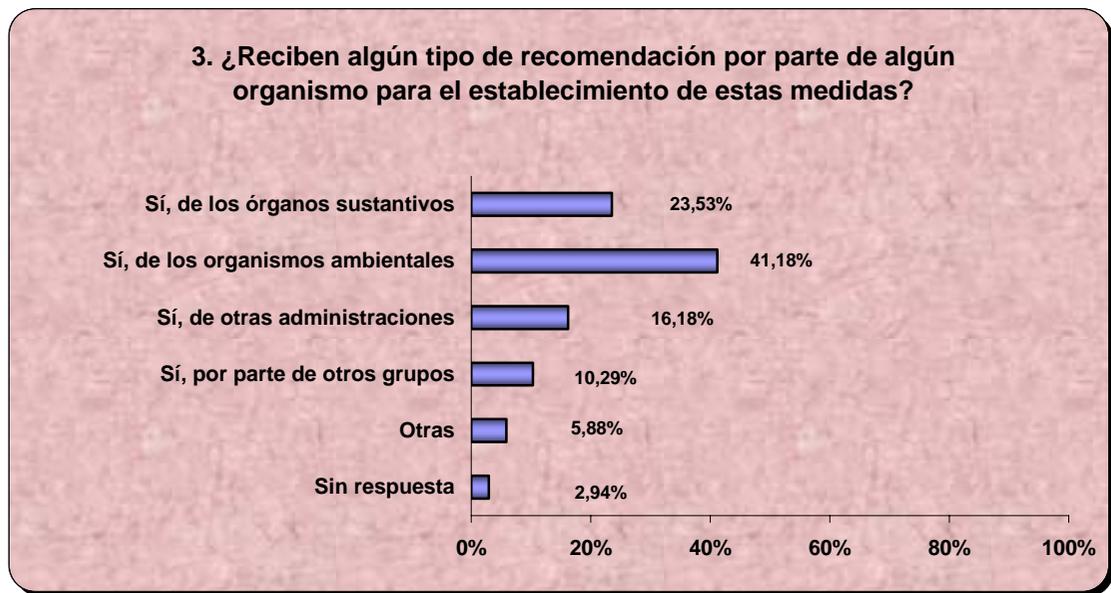


Gráfico 7.31 Relación de organismos que asesoran a las ingenierías para el establecimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias

4. Su establecimiento es...

El 79,07% de las ingenierías dice que el establecimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias se hace de manera muy diferente en función del tipo de proyecto y del territorio que lo acoge, en cambio un 9,30% dice que se establecen de manera muy general en todos los tipos de obra, un 2,33% no contestó a esta pregunta, y finalmente el 9,30% da las siguientes respuestas:

- *En general las medidas preventivas tienen un carácter más general o común mientras las correctoras se ajustan a cada caso.*
- *A nivel de estudio informativo de impacto ambiental, se establece de forma general. Es en el proyecto de construcción donde se concretan un poco más.*
- *Hay algunas medidas que resultan generales a todos los proyectos, pero siempre se debe realizar un estudio en función del proyecto.*
- *Las medidas son similares en muchos casos pero no la forma de aplicación, no es lo mismo un talud en Almería que en Cantabria.*

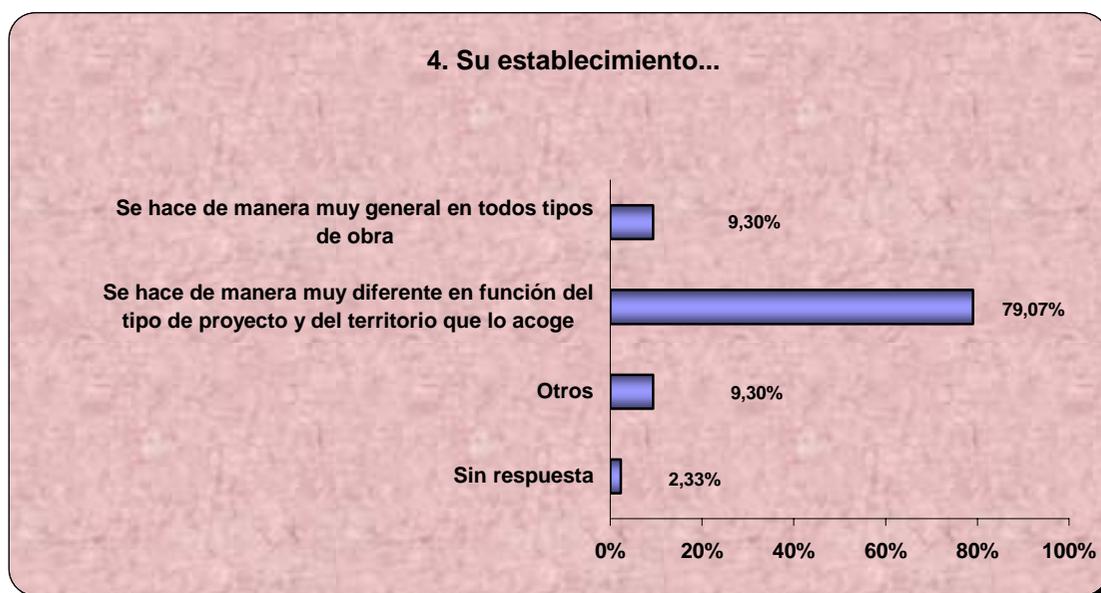


Gráfico 7.32 Bases para el establecimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias

5. ¿Suele realizar algún tipo de control de la eficacia de las mismas para futuras aplicaciones?

El 36,07% de las ingenierías dice que si se suele realizar control de la eficacia de las medidas para futuras aplicaciones en la fase de construcción, el 19,67% opina que no se hace ningún tipo de seguimiento, el 18,03%, sólo durante la fase de explotación, el 9,84% dice que sólo durante el período de garantía, el 1,64% no respondió a esta pregunta.

Finalmente el 14,75% da otras respuestas como las siguientes:

- *Siempre que el proyecto requiere declaración de impacto ambiental y en esta se contemple la necesidad de un seguimiento ambiental, éste se lleva a cabo. En los proyectos donde la Administración no lo solicita, no se hace.*
- *Se hace un seguimiento posterior*
- *Dentro del plan de vigilancia se hace un control exhaustivo de la eficacia de las mismas únicamente en casos de contratación de control y vigilancia de la obra.*
- *Se realiza durante la fase de garantía conteo de marras y reposición de las mismas, riegos a las plantaciones en los meses de verano (durante 2 años).*
- *Esta empresa hace sólo proyectos, por lo que no controla las obras, aunque se establece la necesidad de realizar controles en tres momentos: obra, explotación y periodo de garantía. Aunque por lo visto en las carreteras españolas parece que se hace poco control, y es ahí donde está uno de los mayores problemas.*

- *En el caso de que la empresa sea la asistencia técnica a la Dirección de obra, si se realiza el seguimiento.*
- *Se utiliza la experiencia adquirida en el programa de vigilancia ambiental*

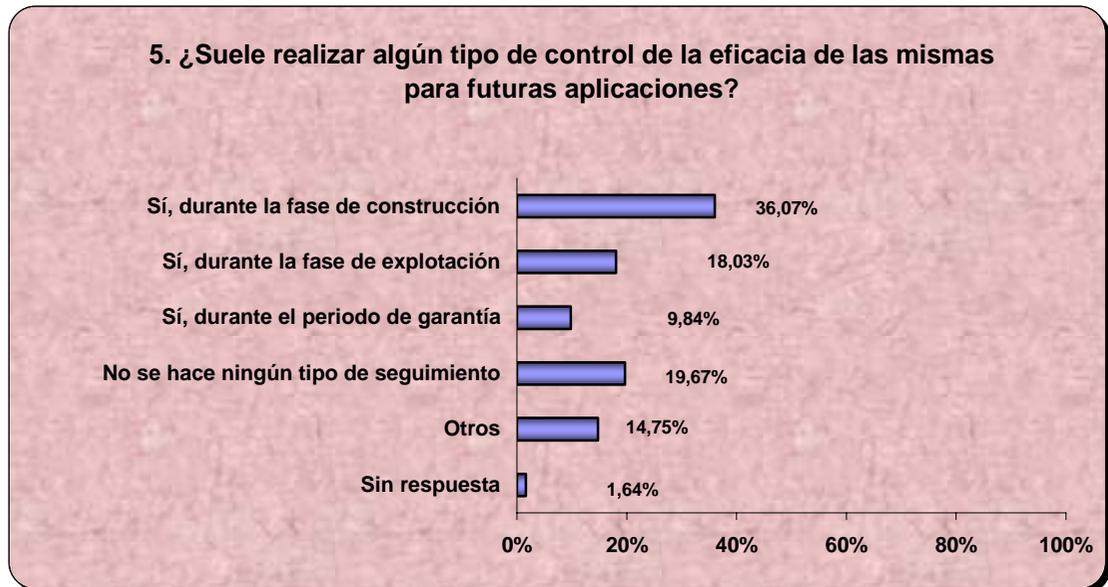


Gráfico 7.33 Fases en las que se realizan controles de eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias

6. ¿Cuáles son los principales problemas que existen en el establecimiento de las mismas?

El 35,38% de las ingenierías dice que el principal problema que existe en el establecimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias es la falta de criterios específico, el 24,62% piensa que es el elevado coste, el 15,38% dice que la falta de profesionales adecuados, el 6,15% la poca fiabilidad de las mismas, y otro 6,15% no respondió a esta pregunta.

En cambio el 12,31% dio las siguientes respuestas:

- *Es difícil encontrar profesionales con experiencia en obra y medio ambiente, además de ser difícil la coordinación y control que cumplan las medidas entre las distintas subcontratas de las obras.*
- *La falta de cualificación o formación de los que realizan las actividades de construcción y los encargados de mantenimiento.*
- *La falta de seguimiento*
- *Puede ser cualquiera de las respuestas todo depende del caso.*
- *Los anejos de integración ambiental en la mayoría de los casos son redactados por ingenieros de caminos, los cuales no tienen un formación suficiente en materia ambiental.*

- *Puede ser que los datos que se aportan en el proyecto no son los suficientemente concisos como para establecer medidas concretas.*
- *El coste, más que nada porque es lo último que se hace y en lo que se intenta “ahorrar” el contratista. Más que poca fiabilidad, diría que la poca información sobre la eficacia de las mismas o sobre la forma de realización, por ejemplo los pasos de fauna, en España empieza a haber algo de información pero aún es poca, todo el mundo pone el mismo paso de fauna.*
- *La poca importancia que se les da, ya que prevalecen otros temas.*

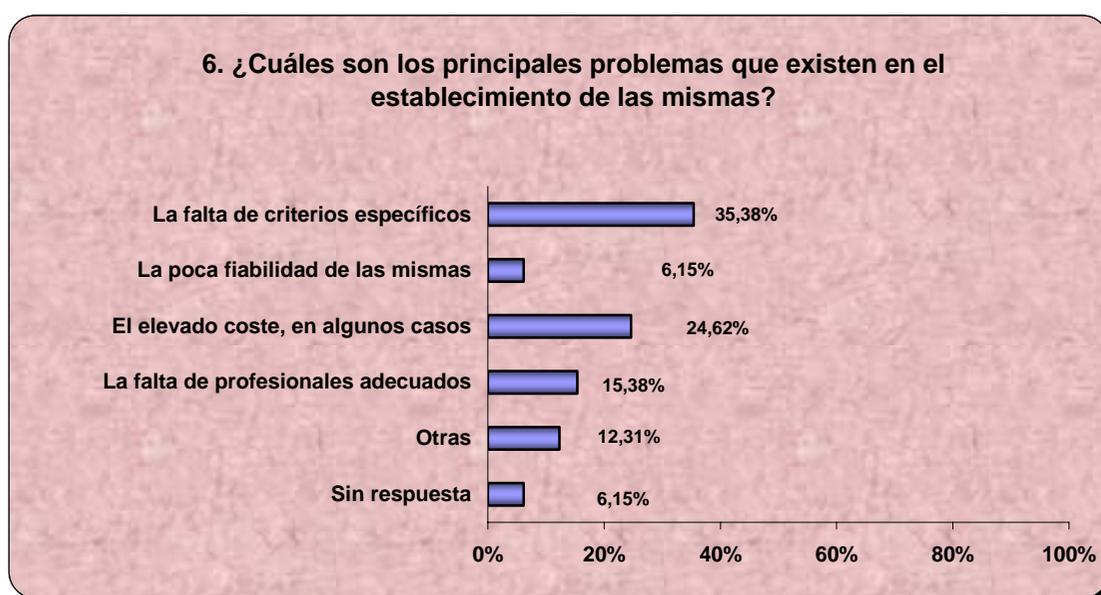


Gráfico 7.34 Principales problemas existentes en el establecimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias

7. En su opinión, ¿cuál de estas afirmaciones respecto a la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias le parece más adecuada?

El 46,34% de las ingenierías dicen que las afirmación casi siempre (60-100% de las veces) es la que mejor define la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, el 39,02% dice que es “en algunas ocasiones” (60-40% de las veces), sólo el 2,44% cree que “son siempre eficaces”, un porcentaje igual no tiene conocimiento de ello, y un 2,44% no responde a esta pregunta.

Finalmente el 7,32% da las siguientes respuestas:

- *Entre el 40% y 80% se asemeja más a la realidad*

- *En alguna ocasión se han proyectado e instalado equipos que en la fase de explotación no se utilizan. No existe ningún seguimiento desde los organismos ambientales.*
- *Son siempre eficaces, porque es siempre mucho mejor hacer algo que no hacer nada, pero depende mucho de la ejecución, existen revegetaciones que dan pena.*

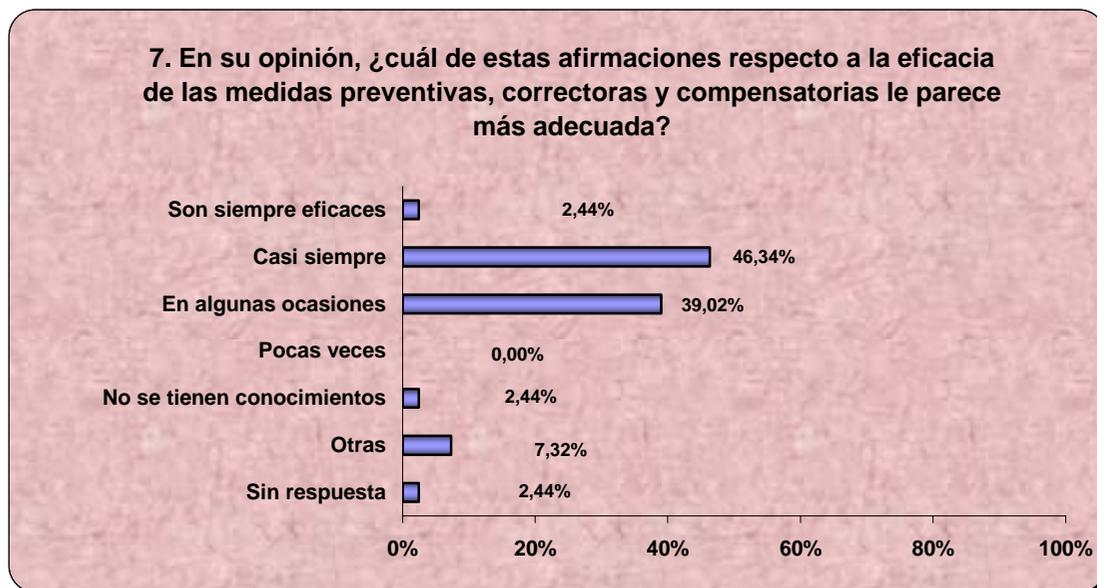


Gráfico 7.35 Definición de eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias por parte de las ingenierías

12. ¿Qué porcentaje del presupuesto estima usted que se destina en la ejecución de la obra a estas medidas respecto al total de la ejecución?

En cuanto al porcentaje destinado a las medidas compensatorias, respecto al presupuesto total de ejecución de la obra, el 20,93% de las ingenierías dice que entre un 2-3%, otro 20,93% dice que entre un 5-10%, el 18,60% entre un 3-4%, el 9,30% de las ingenierías no respondió a esta pregunta.

Un 6,98% dice que entre un 10-20% del presupuesto, un 4,65% que entre un 4-5%, sólo un 2,33% piensa que de un 0-1%, y finalmente el 2,33% restante dice que normalmente se dedica a estas medidas un 1,5% del presupuesto de ejecución del material.



Gráfico 7.36 Porcentaje del presupuesto estimado por las ingenierías que se destina a la ejecución de las medidas compensatorias

13. De manera desglosada, como diría que se reparte el presupuesto de estas medidas entre los siguientes aspectos (expresar en porcentajes)

Las ingenierías creen que los porcentajes entre los que se reparte el presupuesto de las medidas correctoras es el siguiente:

El 23,42% del presupuesto es para hidrosiembras y plantaciones, el 15,01% para la protección de los sistemas hidrológicos, el 12,14% se le dedica a la protección contra el ruido, un 10,86% se lo dedican a las medidas compensatorias, el 10,85% se lo dedican al acopio y extendido de tierra vegetal, un 10,28% es para la protección contra la erosión.

El 9,51% es para la protección del patrimonio arqueológico y el 7,93% se lo dedican a la fauna.

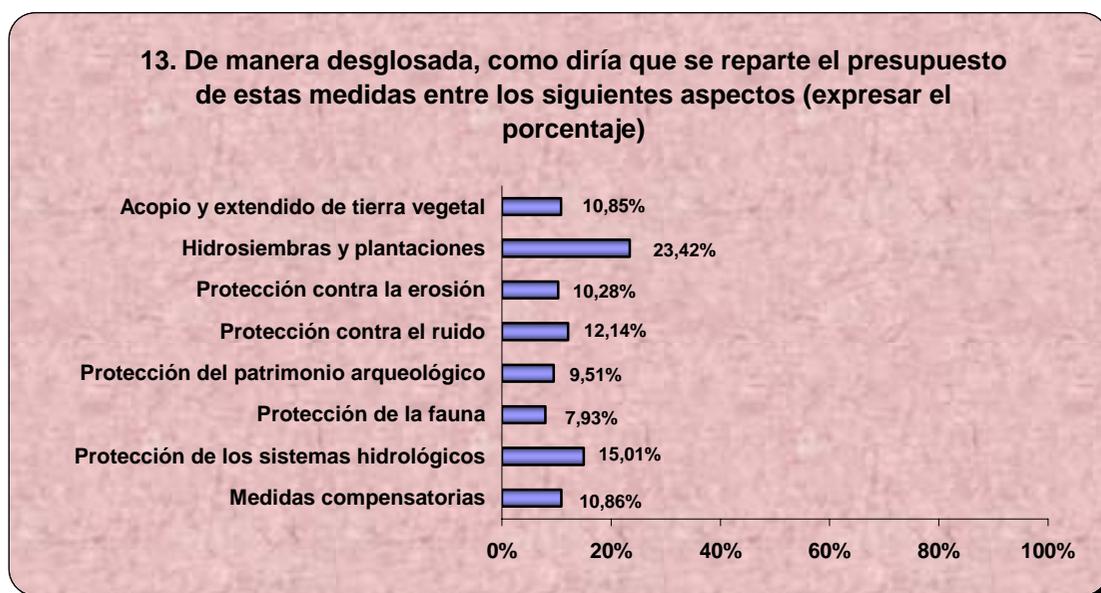


Gráfico 7.37 Porcentajes del presupuesto de las medidas correctoras destinado a cada uno de los distintos elementos del medio

Algunos comentarios respecto al porcentaje del presupuesto que se le asigna a cada elemento, fueron los siguientes:

- *Las medidas de protección contra la erosión están implícitas en algunas de las respuestas.*
- *A las medidas compensatorias no se les puede asignar un porcentaje medio, depende mucho de la afección. Asimismo en las labores de revegetación están incluidas la protección contra la erosión, protección contra el ruido, protección de la fauna y la protección de los sistemas hidrológicos.*
- *Es imposible desglosar ya que cada obra es absolutamente distinta.*
- *Varía mucho de un proyecto a otro, la protección del patrimonio incluye la prospección, vigilancia y posibles actuaciones. Si no se precisan pantallas desaparece ese porcentaje. Las medidas compensatorias son independiente de las correctoras.*

14. Que opina de la aplicación de medidas correctoras y compensatorias

El 44,23% de las ingenierías dicen que la aplicación de las medidas correctoras y compensatorias es imprescindible para la viabilidad ambiental de los proyectos.

Un 28,85% de ellas que estas medidas son efectivas en la mayoría de los casos, el 9,62% cree que sólo son útiles en algunos casos, un 5,77% dice que no son útiles ya que no se cumplen, y un 1,92% dice que no son útiles, ya que son un mero trámite de aprobación.

Finalmente el 9,62% que resta dio otras respuestas como estas:

- *La aplicación de las medidas correctoras y compensatorias es un primer paso para conseguir que se respete el medio ambiente cuando se ejecuta una obra, aunque, por desgracia, muchas veces no llegan a ejecutarse o se ejecutan de forma incorrecta.*
- *En muchas ocasiones las medidas correctoras y compensatorias no se aplican correctamente, disminuyendo así su eficacia. También en la mayor parte de las ocasiones, las administraciones competentes suelen reportar los presupuestos asociados a las medidas de minimización de impactos ambientales.*
- *Es imprescindible pero se sabe que en muchos casos todavía se tratan sólo como un trámite.*

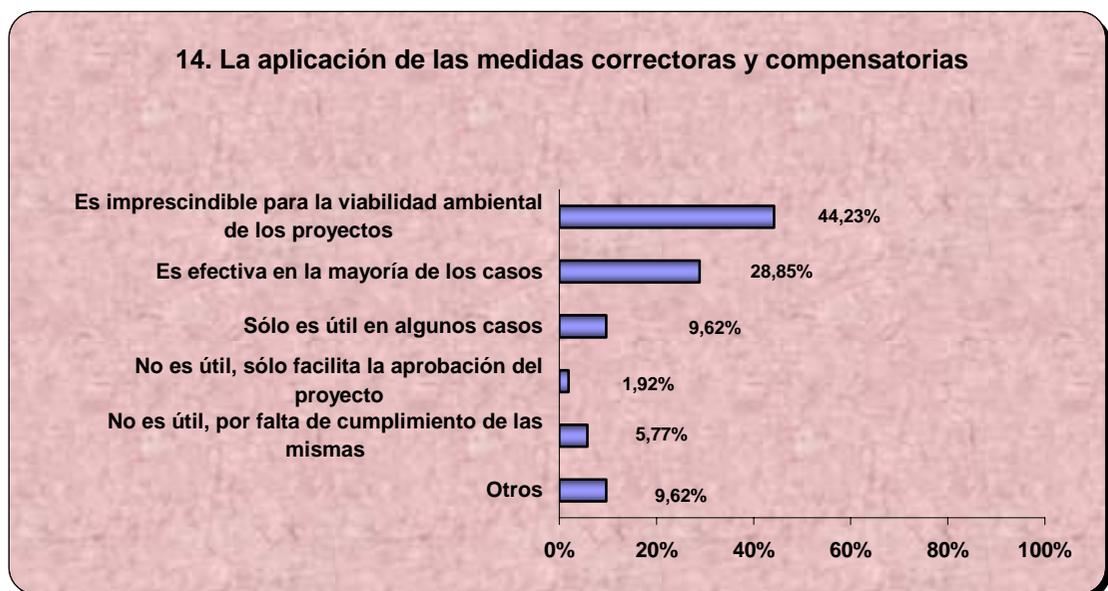


Gráfico 7.38 Definición de la aplicación de las medidas correctoras y compensatorias por las ingenierías

Finalmente se les pidió que añadieran los comentarios que creyeran oportunos para la mejora del diseño y aplicación de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, con los siguientes resultados:

- *Es más evidente la falta de un seguimiento de la eficacia real de las medidas. Es necesario aclarar el concepto de “compensación” en el sentido de la Directiva 93/43/CE, así como en su diseño, aplicación y gestión.*
- *Se debería licitar Direcciones ambientales únicamente para el control y seguimiento de las medidas establecidas en los estudios ambientales, y en los condicionados que pueda emitir el organismo ambiental*

competente. Asimismo esta licitación debería ser de algún modo compartida con el organismo ambiental y sustantivo.

- *Deberían existir guías normalizadas de aplicación de este tipo de medidas para distintos tipos de proyectos.*
- *Debería exigirse por parte de la administración el presupuesto y planificación de las medidas.*
- *Tendría que ser obligatorio traspasar a todos los subcontratistas la responsabilidad de su cumplimiento, incluyéndolas en el contrato por ejemplo. La administración debería comprobar ese punto.*
- *Actualmente el seguimiento ambiental es llevado a cabo por el promotor. Debería haber más pautas de actuación y control.*
- *Para la mejora de la aplicación de las medidas sería necesario un mejor seguimiento y control de las medidas que se realicen, derivado de un análisis de los planes de vigilancia que sirvan para enmendar fallos y determinar responsabilidades.*
- *Resulta imprescindible y urgente la ejecución de un CONTROL REAL Y EFECTIVO del cumplimiento del plan de vigilancia ambiental por parte del órgano ambiental.*
- *El problema principal es que no existen criterios a nivel administrativo ni procedimientos y métodos detallados, o bien, si existen, no están suficientemente divulgados.*
- *Hacen falta dos cosas:*
 1. *Más especialización y más práctica derivada de la experiencia, cuando se dice más especialización, es que no basta sólo con saber lo que hay que hacer, sino como hacerlo. En general son necesarios más datos de detalle y que estos deben salir de la experiencia, que salvo algún artículo o ponencia de congreso no hay mucho escrito sobre el tema. Existe una gran distancia entre los técnicos que redactan proyectos y los que ejecutan las obras, mucha de la experiencia que se alcanza en obra, no llega nunca a las fases anteriores del proyecto y se pierde mucha información que sería útil que estuviera al alcance de todo el mundo. Realmente es en obra y en el posterior mantenimiento donde se sabe si las medidas aplicadas funcionan o no. Quizá sería una buena idea plantear algún sistema de puesta en común de todo esto, ya sea mediante una biblioteca específica donde se recojan todos los proyectos, planes de vigilancia, informes de obra, etc., mediante una página web, asociación o algo parecido, pero siempre encaminado a la práctica dura y pura. En general los técnicos que trabajan en las empresas no tienen medios para investigación o la experimentación práctica y la teoría siempre es la misma. Sería muy interesante la realización de un sistema de información geográfica que tuviera varias finalidades y permitiera integrar todos los conocimientos adquiridos por la experiencia. Este sistema podría recoger los resultados obtenidos en planes de*

- vigilancia de tal forma que pudiera ser utilizado como base de datos que ayudara a mejorar la aplicación real de las medidas correctoras, y*
2. *Más control en obra.*

7.3.1 Medidas preventivas y correctoras relativas al ruido

Las medidas preventivas y correctoras para evitar el ruido en fase de obras y explotación de los proyectos de infraestructuras lineales (carreteras y ferrocarriles) por las que se les preguntó a las ingenierías fueron las siguientes:

- Pantallas acústicas
- Aislamiento acústico de las viviendas y edificios cercanos
- Diques de tierra
- Pantallas vegetales
- Deprimir la rasante
- Pavimentos silenciosos
- Tratamientos absorbentes
- Mantenimiento del pavimento
- Utilización de capas de asfalto poroso entre los dos carriles de la vía
- Limitación de la velocidad
- Propuesta de esteras elásticas bajo balasto y placas bajo traviesas
- Mantenimiento regular de la maquinaria
- Cerramientos para encapsular operaciones, equipos o parte de ellos

La instalación de **pantallas antirruído** es una medida correctora que el 38,46% de las ingenierías suelen proponer entre un 75-100% de las veces, el 23,08% lo hace sólo entre un 25-50%, el 12,82% entre un 50-75%, otro porcentaje igual entre un 0-25% de las ocasiones, el 5,13% dijo que esta medida no la proponía nunca.

El 5,13% de las ingenierías no respondió a esta pregunta, y el 2,56% restante dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

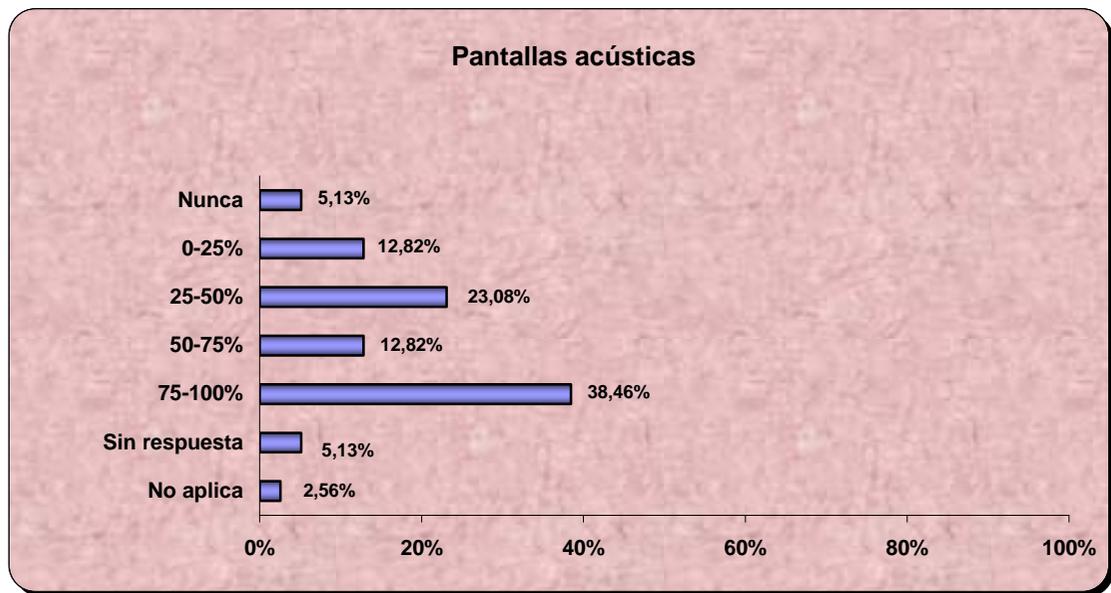


Gráfico 7.39 Propuesta de instalación de pantallas acústicas

El **aislamiento acústico de las viviendas y edificios cercanos** es una medida protectora que el 33,33% de las ingenierías dice que no propone nunca, el 25,64% lo hace tan sólo entre un 0-25% de las veces, el 12,82% entre un 25-50%, el 10,26% no respondió a esta pregunta.

Sólo el 7,69% dijo que lo hacía entre un 75-100% y un porcentaje igual que lo hacía entre un 50-75%, finalmente el 2,56% dijo que esta medida no era aplicable en su caso.



Gráfico 7.40 Propuesta de aislamiento acústico en las viviendas y edificios cercanos

La construcción de **diques de tierra** es una medida que el 33,33% de las ingenierías suele proponer tan sólo entre un 0-25% de las ocasiones, un 20,51% dijo que nunca la proponía, el 15,38% lo hace entre un 25-50% de las veces, tan sólo el 12,82% lo hace entre un 75-100%, el 10,26% entre un 50-75%, el 5,13% no respondió a esta pregunta, y el 2,56% restante dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

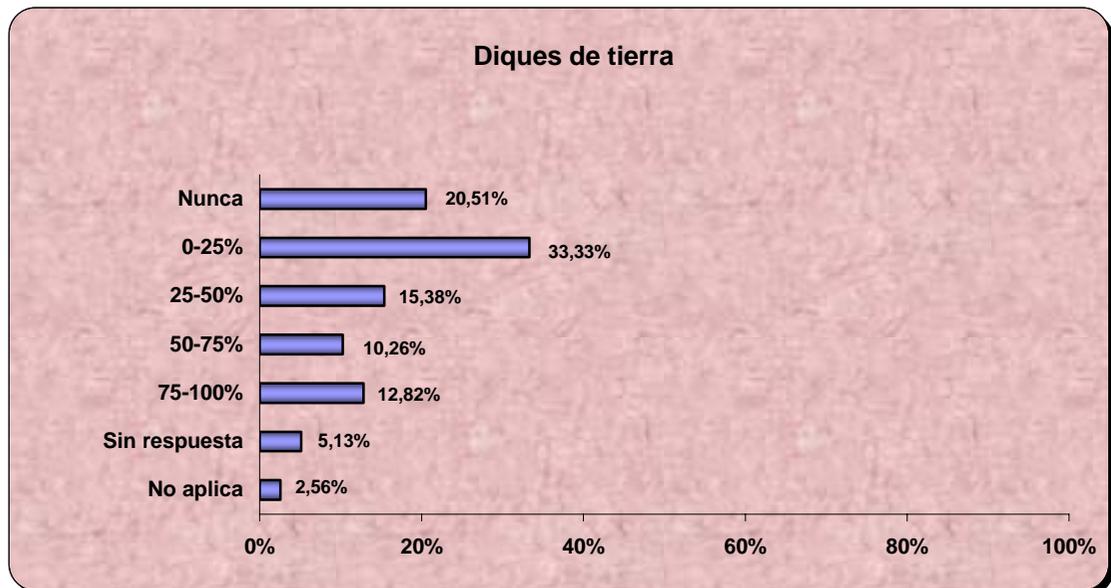


Gráfico 7.41 Propuesta de construcción de diques de tierra

Las **pantallas vegetales** como medida de protección contra el ruido, es una medida que el 23,08% de las ingenierías no propone nunca, un porcentaje igual tan sólo lo hace entre un 0-25%.

El 20,51% sólo entre un 25-50% de las ocasiones, el 17,95% lo hace entre un 50-75% de las veces, sólo el 10,26% las suele proponer entre un 75-100%.

Finalmente un 2,56% de las ingenierías no contestó a esta pregunta, y otro porcentaje igual dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

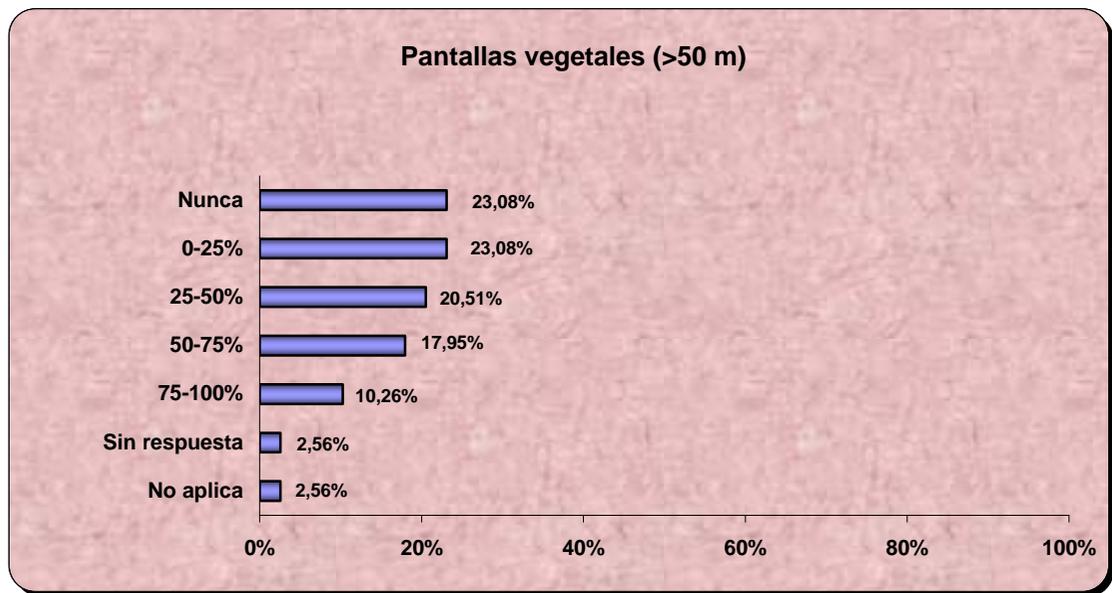


Gráfico 7.42 Propuesta de instalación pantallas vegetales

La propuesta de **deprimir la rasante** es una medida correctora que el 43,59% de las ingenierías tan sólo propone entre un 0-25% de las veces, el 25,64% la suele proponer entre un 25-50%, el 15,38% no la llega a proponer nunca.

El 7,69% lo hace entre un 50-75%, y tan sólo el 2,56% dice que lo hace entre un 75-100%.

El 2,56% no respondió a esta pregunta y un porcentaje igual dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

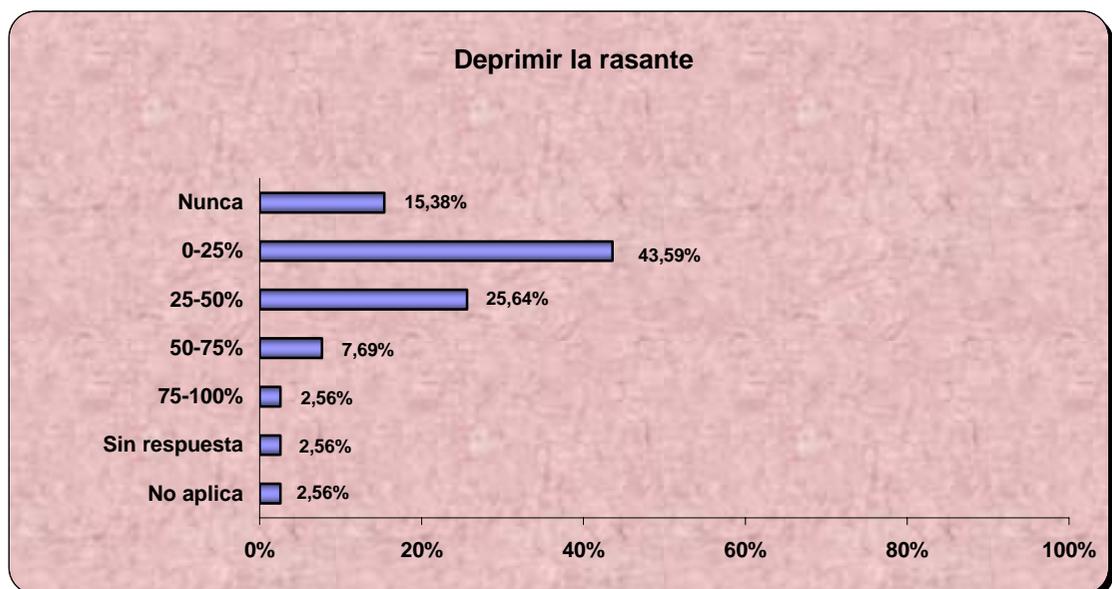


Gráfico 7.43 Propuesta de deprimir la rasante

La construcción de **pavimentos silenciosos**, es una medida que un gran porcentaje de las ingenierías suele proponer en mayor o menor medida, ya que el 23,08% de ellas dice que lo hace entre un 50-75%, el 20,51% entre un 25-50%, el 17,95% tan sólo entre un 0-25%, el 15,38% entre un 75-100%. El 12,82% de las ingenierías no la propone nunca.

No respondió a esta pregunta el 7,69%, y el 2,56% restante dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

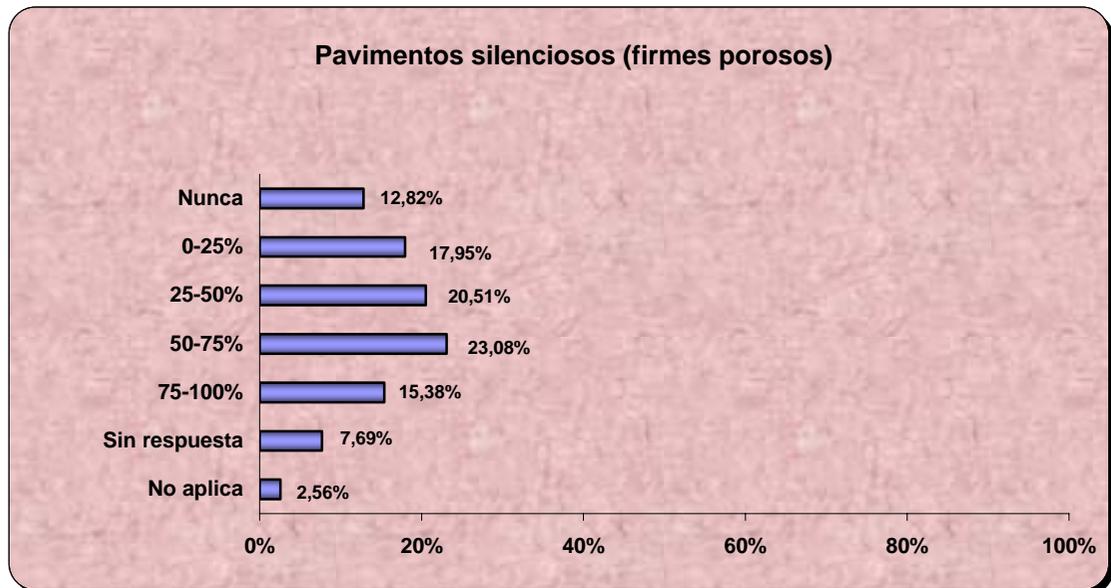


Gráfico 7.44 Propuesta de utilización de pavimentos silenciosos

La construcción de **muros, trincheras, caballones o cualquier otro tratamiento absorbente** para la evitar el ruido, es una medida correctora, que el 28,21% de las ingenierías dice que propone entre un 25-50% de las ocasiones.

El 23,08% tan sólo lo hace entre un 0-25%, el 17,95% lo hace entre un 50-75%, el 10,26% dice que lo hace entre un 75-100%, sin embargo, un porcentaje igual no la suele proponer nunca, el 7,69% de las ingenierías no respondió a esta pregunta, y finalmente el 2,56% dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

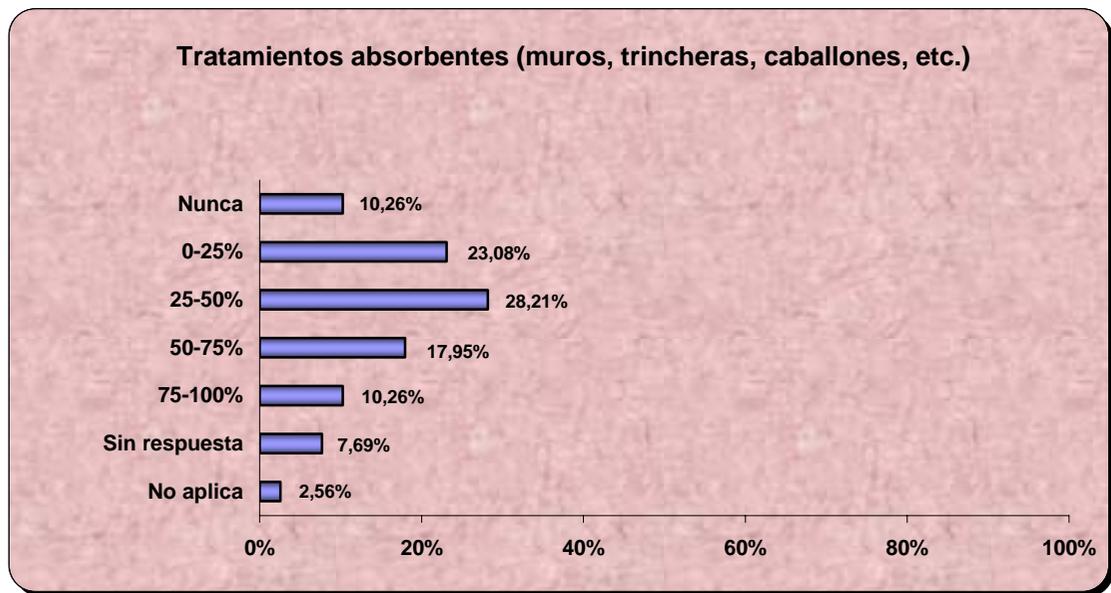


Gráfico 7.45 Propuesta de tratamientos absorbentes

El **mantenimiento del pavimento por limpieza a presión y aspersion**, es una medida que el 30,77% de las ingenierías no propone nunca.

El 28,21% tan sólo lo hace entre un 0-25%, el 15,38% entre un 25-50%, sólo el 10,26% la propone entre un 50-75%, un porcentaje del 7,69% de ellas entre un 75-100% de las veces.

En cambio el 5,13% de ellas no respondió a esta pregunta, y el 2,56% dijo que no era aplicable en su caso.

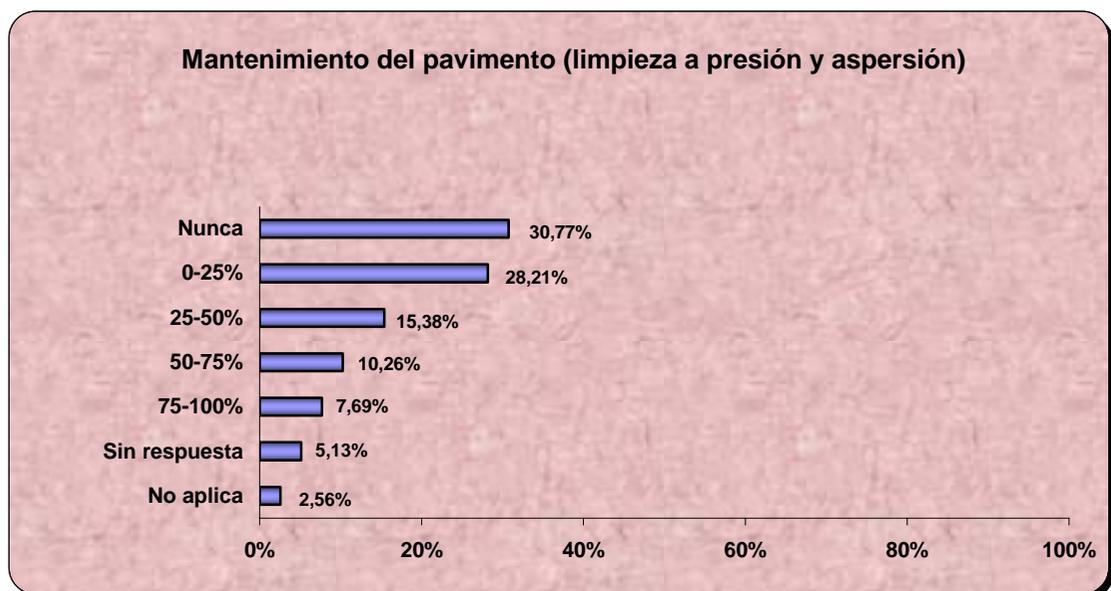


Gráfico 7.46 Propuesta de mantenimiento del pavimento

La **colocación de capas de asfalto poroso entre los dos carriles de la vía**, es una medida contra el ruido, que el 35,90% de las ingenierías tan sólo propone entre un 0-25% de las ocasiones, sin embargo un porcentaje igual dijo que no las proponía nunca.

El 10,26% suele proponerla entre un 50-75%, el 5,13% lo hace entre un 25-50%, y un porcentaje igual lo hace entre un 75-100%.

El 5,13% no respondió a esta pregunta, y el 2,56% dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

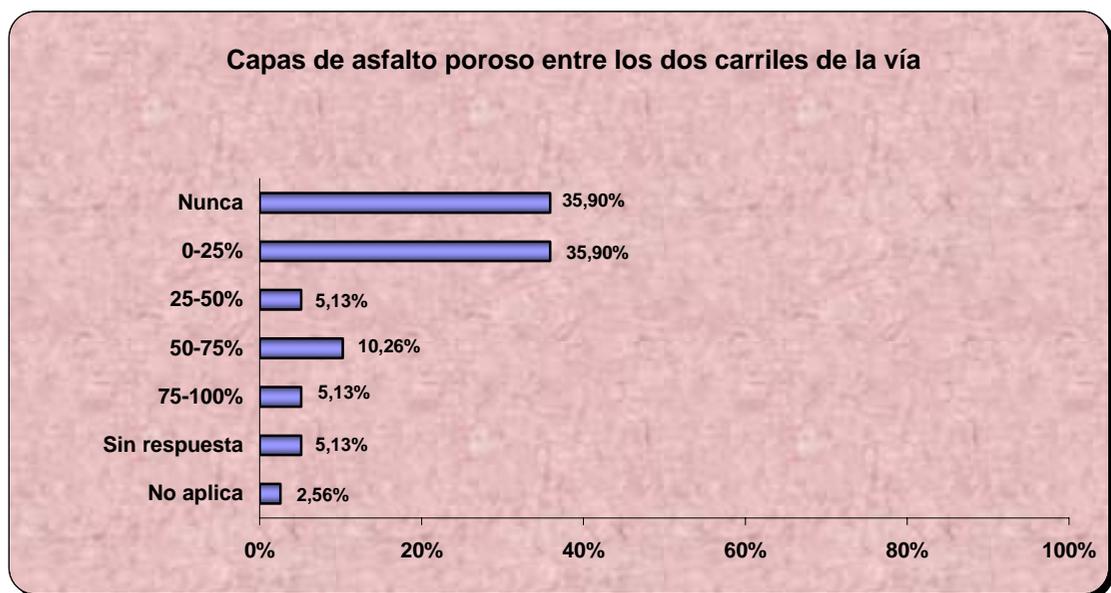


Gráfico 7.47 Propuesta de utilización de capas de asfalto poroso entre los dos carriles de la vía

La **limitación de la velocidad en zonas sensibles** es una medida que el 28,21% de las ingenierías suele proponer tan sólo entre un 0-25% de las veces, el 23,08% lo hace entre un 75-100% de las ocasiones, el 20,51% de ellas dice que lo hace entre un 50-75%, el 15,83% entre un 25-50% de las ocasiones.

El 10,26% de las ingenierías dijo que nunca proponía esta medida y finalmente el 2,56% restante no respondió a esta pregunta.

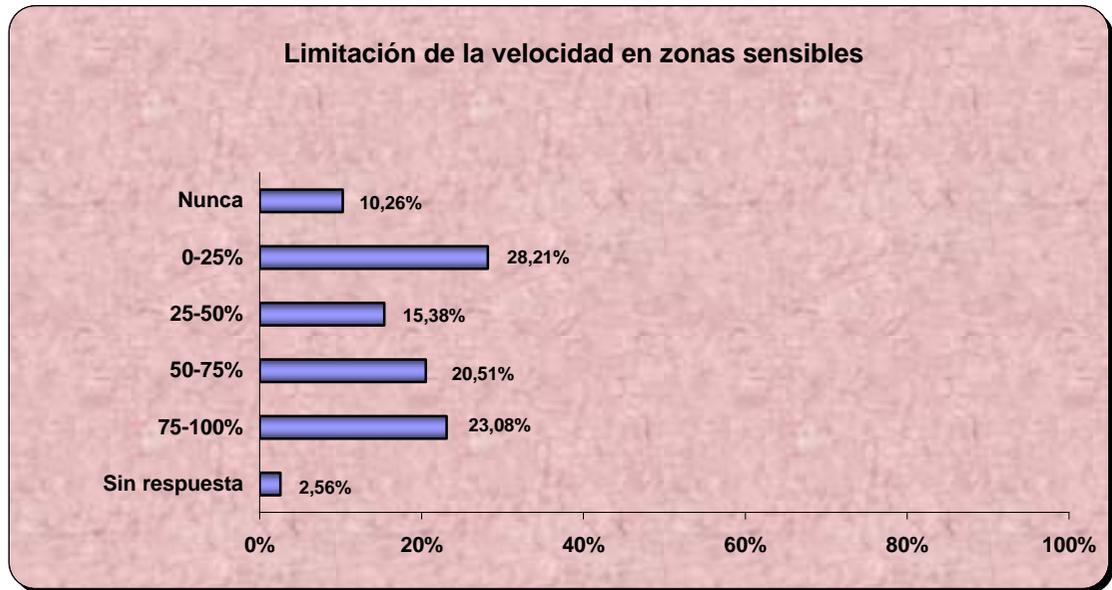


Gráfico 7.48 Propuesta de limitación de la velocidad

La colocación de **esteras bajo balasto y placas elásticas bajo traviesa**, es una medida que el 30,77% de las ingenierías acepta como que no la propone nunca.

El 28,21% lo hace tan sólo entre un 0-25% de las veces, el 15,38% de las ingenierías no respondió a esta pregunta y un 12,82% dijo que la proponía entre un 25-50%.

Sólo el 7,69% la propone entre un 75-100%, el 2,56% dijo que lo hacía entre un 50-75% y un porcentaje igual dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

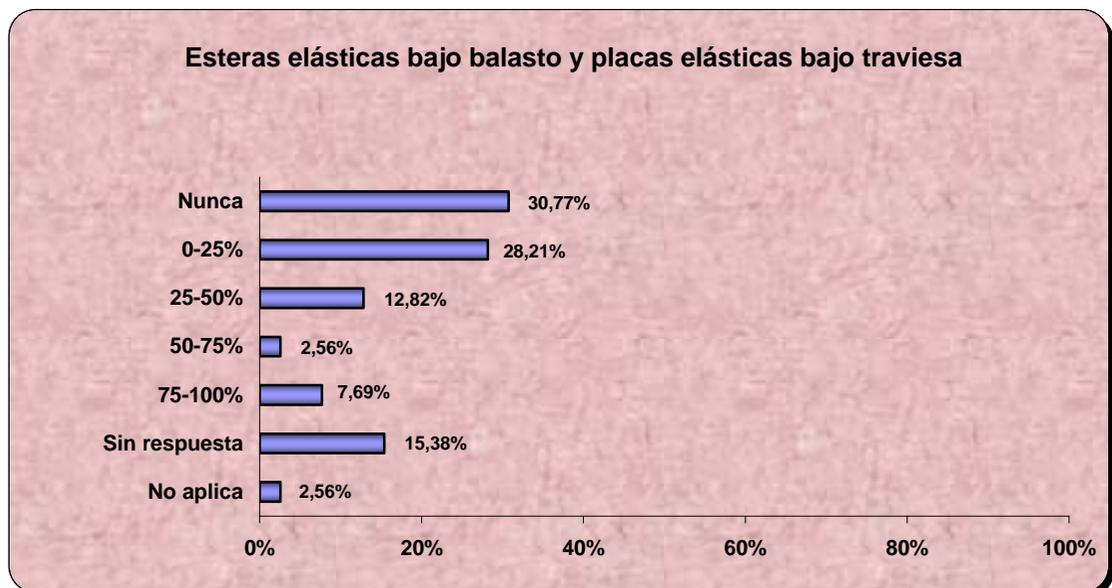


Gráfico 7.49 Propuesta de utilización de esteras elásticas bajo balasto y placas elásticas bajo traviesa

La medida de **embeber los carriles** es una medida que el 28,21% de las ingenierías dice que no propone nunca.

El 23,08% no contestó esta pregunta, el 20,51% dice que la propone tan sólo entre un 0-25% de las veces, y el 15,83% de las ingenierías lo hace entre un 25-50%.

Sólo el 5,13% de las ingenierías dice que o hace entre un 50-75%, y un porcentaje igual entre un 75-100% de las ocasiones.

Finalmente el 2,56% restante dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

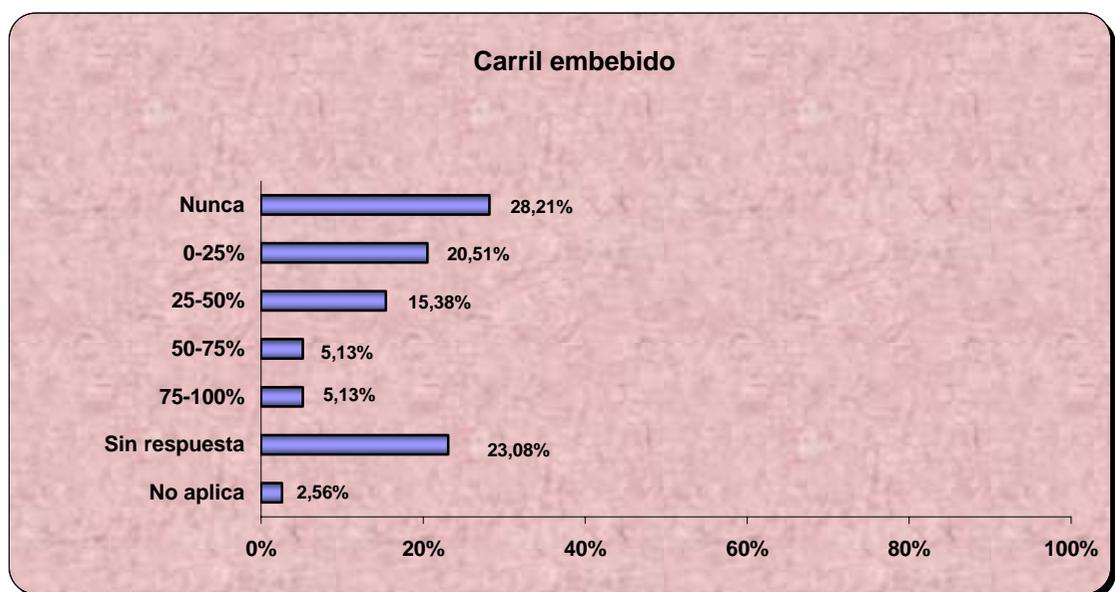


Gráfico 7.50 Propuesta de carril embebido

El 33,33% de las ingenierías admite que nunca propone la medida de **sistema bloque sin riostra**, el 23,08% no respondió a esta pregunta y el 2,56% dijo que esta medida no era aplicable en su caso, por lo que se ve que es una medida que más del 50% de las ingenierías no suele considerar.

El 20,51% de ellas lo hace tan sólo entre un 0-25%, el 15,83% entre un 25-50%, sólo el 2,56% entre un 50-75% y un porcentaje igual entre un 75-100% de las veces.

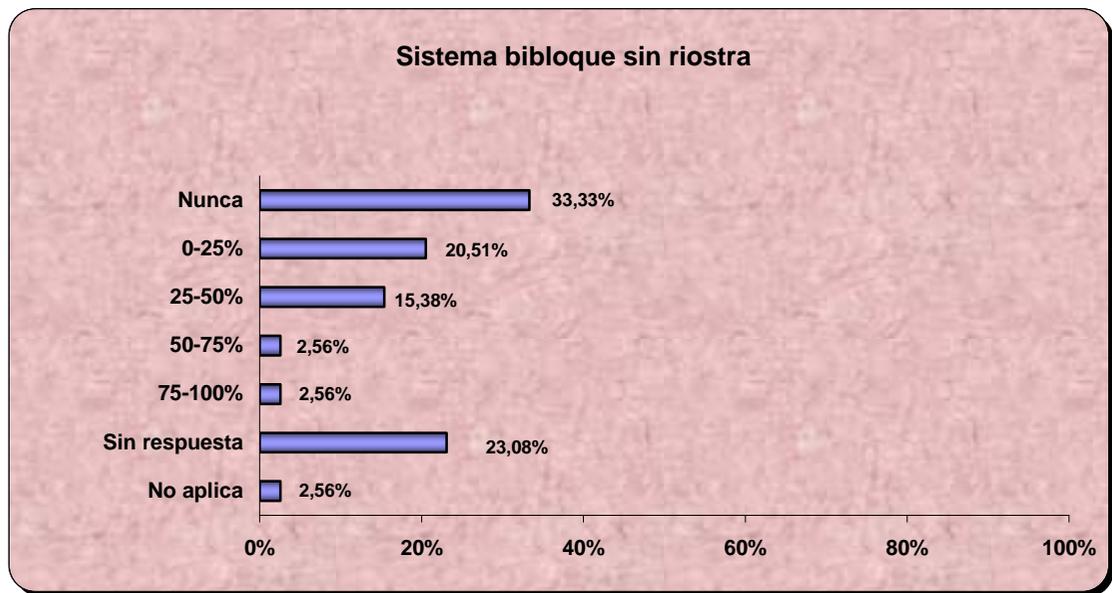


Gráfico 7.51 Propuesta de utilización de sistemas bibloque sin riostra

La colocación de **placas elásticas bajo las traviesas de la vía**, es una medida que al igual que la anterior más del 50% de las ingenierías no suele considerar, ya que el 23,08% dice que no la propone nunca, el 25,64% no respondió a esta pregunta, y el 2,56% dice que no es aplicable en su caso.

El 33,33% lo hace sólo entre un 0-25% de las veces, tan sólo el 7,69% la propone entre un 75-100%, el 5,13% entre un 25-50%, y el 2,56% restante la propone entre un 50-75% de las ocasiones.

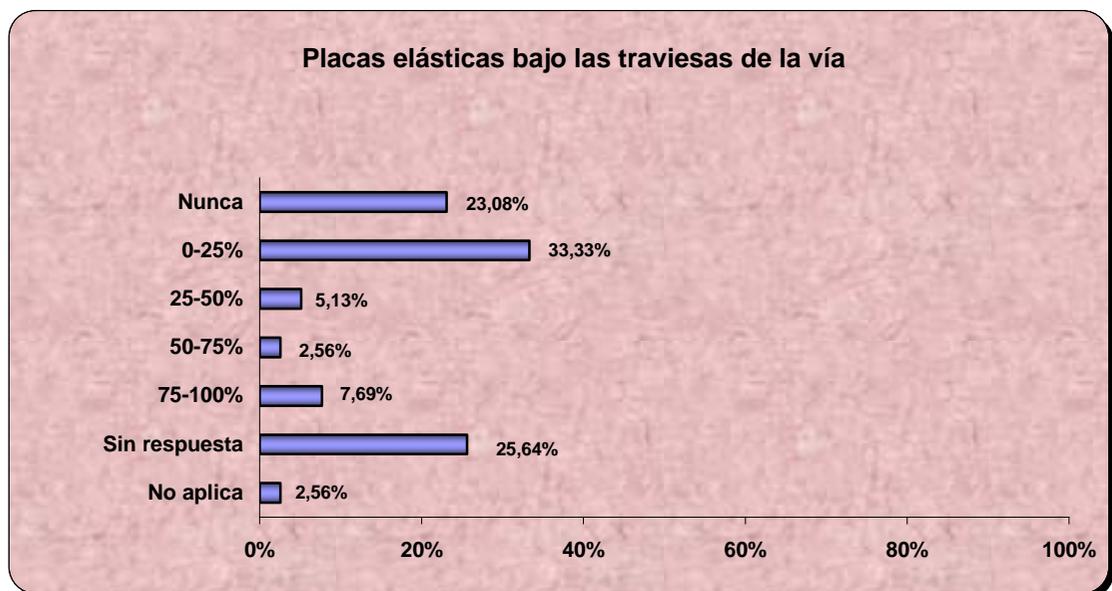


Gráfico 7.52 Propuesta de utilización de placas elásticas bajo las traviesas de la vía

El **mantenimiento regular de la maquinaria de la obra (ITV)**, es una medida que el 56,41% de las ingenierías suele proponer entre un 75-100% de las ocasiones, el 17,95% lo hace entre un 0-25% de las veces, el 15,38% de las ingenierías la propone entre un 50-75% de las ocasiones, el 5,13% no respondió a esta pregunta, el 2,56% lo hace entre un 25-50%, y el 2,56% no lo hace nunca.

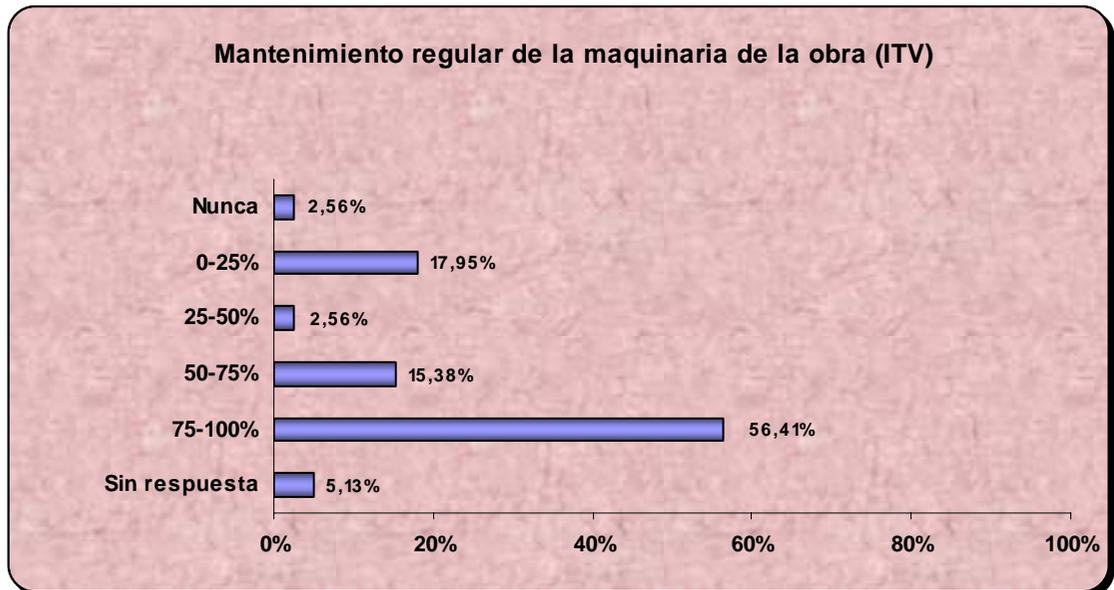


Gráfico 7.53 Propuesta del mantenimiento regular de la maquinaria de la obra (ITV)

Los **cerramientos para encapsular operaciones, equipos o parte de ellos** es una medida que el 33,33% de las ingenierías no propone nunca, el 23,08% lo hace entre un 25-50% de las veces, el 15,38% lo hace entre un 50-75%, el 12,82% de ellas lo hace entre un 0-25% de las veces y sólo el 5,13% la suele proponer entre un 75-100% de las ocasiones.

El 7,69% de las ingenierías no respondió a la pregunta, y el 2,56% restante dijo que esta medida no aplica en su caso.



Gráfico 7.54 Propuesta de construcción de cerramientos para encapsular operaciones, equipos o parte de ellos

7.3.2 Medidas preventivas y correctoras relativas a la hidrología superficial y subterránea

Las medidas preventivas y correctoras relativas a la hidrología superficial y subterránea en fase de obras y explotación de los proyectos de infraestructuras lineales (carreteras y ferrocarriles) por las que se les preguntó a las ingenierías fueron las siguientes:

- Impermeabilización de plataformas con sistemas de recogida (revisiones periódicas)
- Gestión de residuos según la normativa
- Numerosos puntos de descarga sobre los cauces de agua, evitando concentraciones elevadas
- Balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía, vertidos accidentales, etc.
- Balsas de decantación y tratamiento (controles periódicos) durante la ejecución
- Fosas sépticas o sistemas de depuración por gestores autorizados
- Restauración de sistemas fluviales
- Drenajes subterráneos transversales o laterales fuera de la zona de captación
- Evitar la colocación de pilas en el cauce. Estribos alejados del cauce
- Luces que permiten la evacuación de caudales
- Habilitación de zonas para el lavado de maquinaria
- Seguimiento analítico de las aguas

La **impermeabilización de plataformas con sistemas de recogida y la revisión periódica** de las mismas, es una medida que el 28,21% de las ingenierías propone tan sólo entre 0-25% de las ocasiones, el 25,64% lo hace entre un 50-75% y el mismo porcentaje entre un 75-100% de los casos, el 17,95% la propone entre un 25-50%, el 2,56% no lo hace nunca.

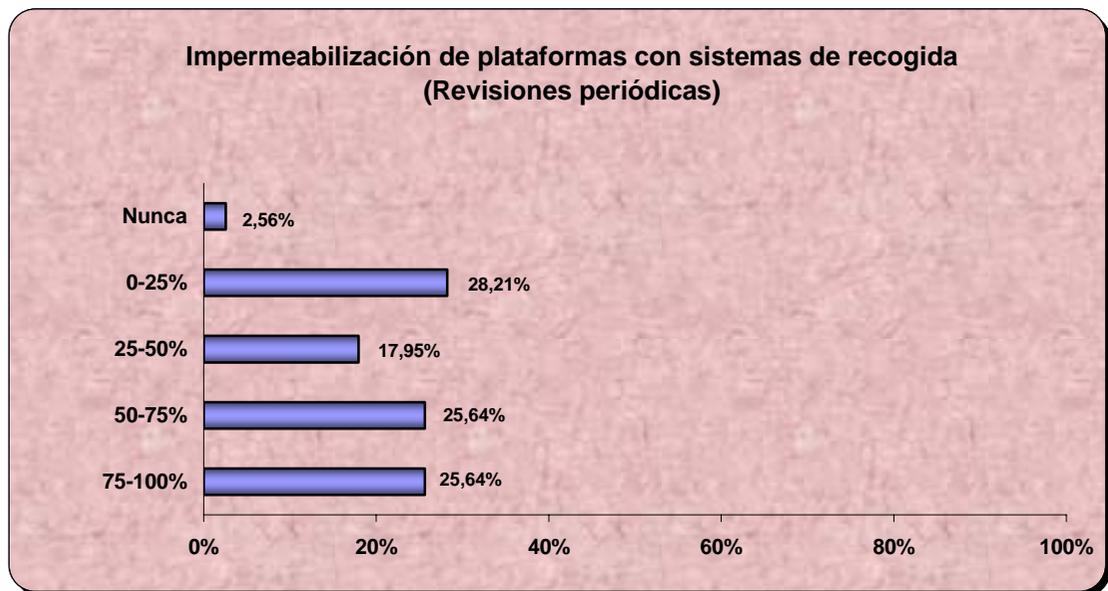


Gráfico 7.55 Propuesta de impermeabilización de plataformas con sistemas de recogida

La **gestión de residuos según la normativa vigente**, es una medida que se propone siempre ya que el 69,23% de las ingenierías propone entre un 75-100%, el 17,95% la propone entre un 50-75%, el 10,26% lo hace entre un 25-50% y finalmente el 2,56% tan sólo entre un 0-25%.

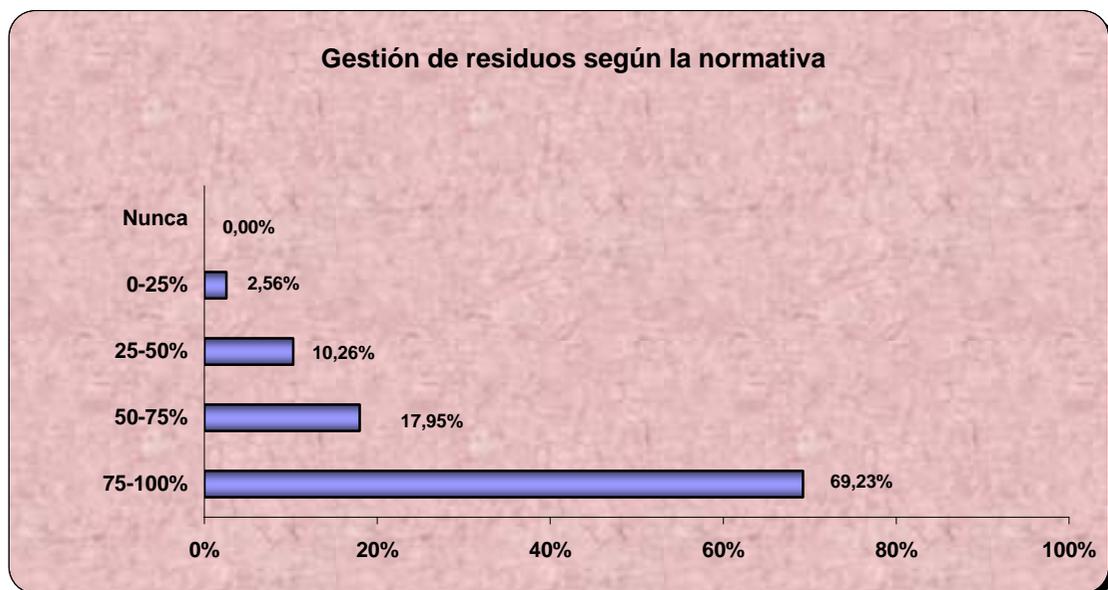


Gráfico 7.56 Propuesta de gestión de residuos según la normativa

La **colocación de numerosos puntos de descarga sobre los cauces de agua, evitando concentraciones elevadas**, es una medida que el 23,08% de las ingenierías propone entre un 75-100%, el 25,64% no la propone nunca, el 17,95% lo hace entre un 25-50% y un porcentaje igual entre un 0-25% de las

ocasiones, el 10,26% lo hace entre un 50-75%, y finalmente el 5,13% no responde a esta pregunta.

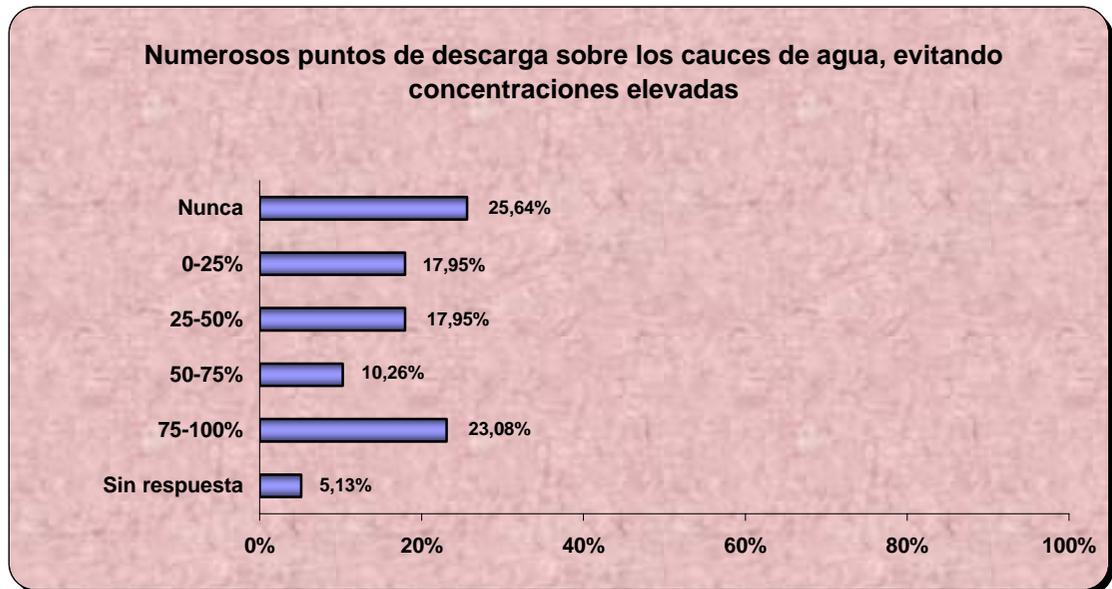


Gráfico 7.57 Propuesta de instalación de numerosos puntos de descarga sobre los cauces de agua, evitando concentraciones elevadas

La construcción de **balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía y vertidos accidentales** es una medida que tan sólo el 5,13% de las ingenierías nunca propone, el 30,77% lo hace entre un 75-100% de las veces, el 23,08% tan solo entre un 0-25%, el 20,51% entre un 25-50% y finalmente un porcentaje igual lo hace entre un 50-75% de las ocasiones.

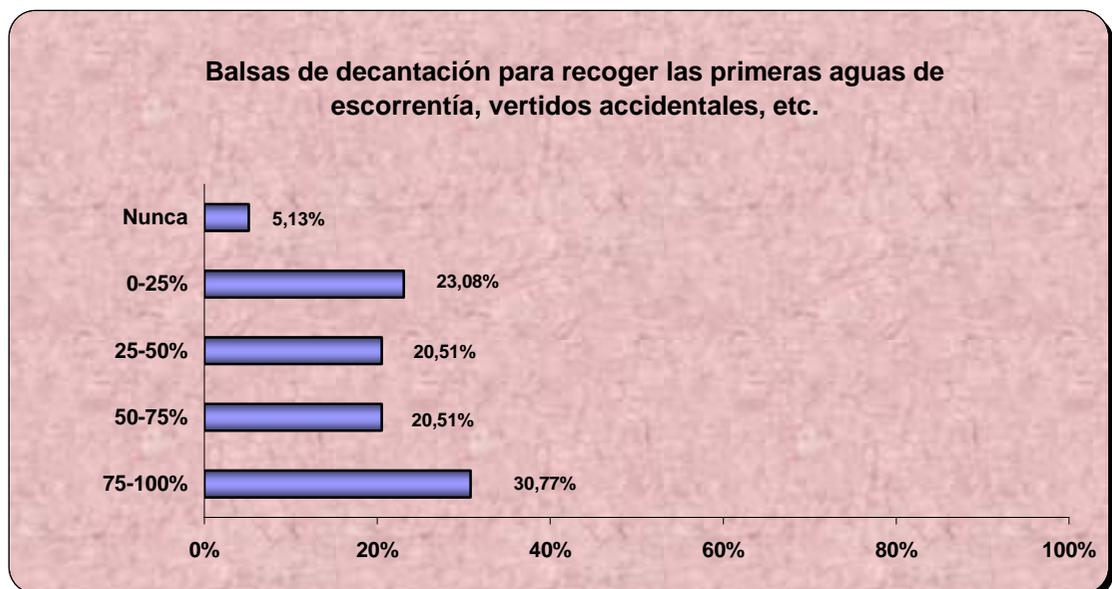


Gráfico 7.58 Propuesta de construcción de balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía, vertidos accidentales

En cambio las **balsas de decantación y tratamiento durante la ejecución de las obras**, es una medida que el 10,26% de las ingenierías nunca proponen, representan el doble de las balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía y vertidos accidentales, el 33,33% las propone entre un 75-100%, el 25,64% tan sólo entre un 0-25%, el 15,38% lo hace entre un 25-50% de los casos, así como otro porcentaje igual para entre un 50-75% de las ocasiones.

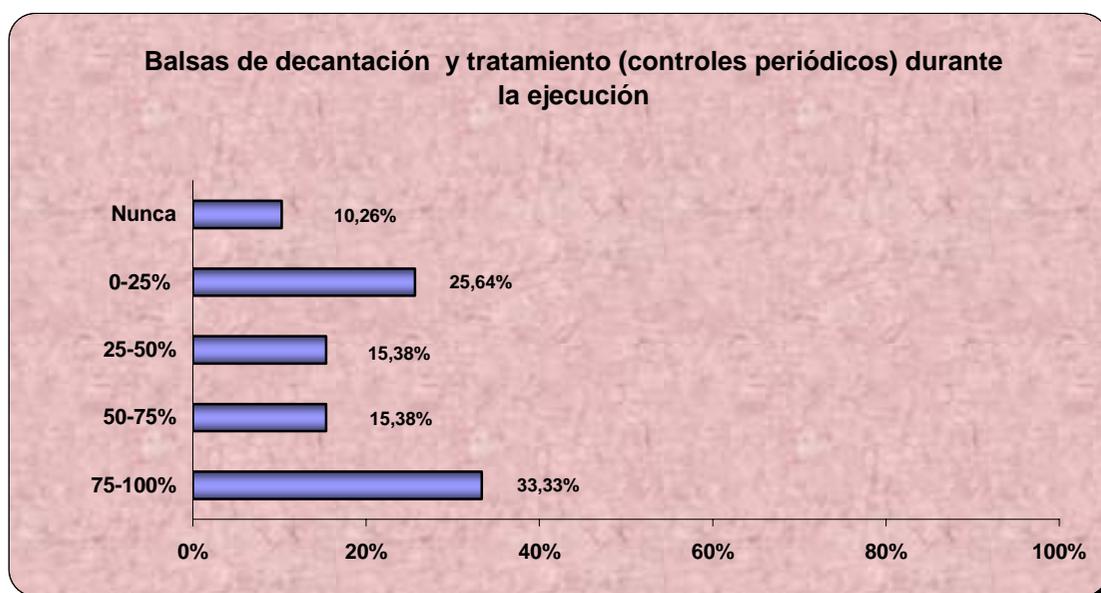


Gráfico 7.59 Propuesta de construcción de balsas de decantación y tratamiento durante la ejecución

La instalación de **fosas sépticas o sistemas de depuración por gestores autorizados**, es una medida que el 33,33% de las ingenierías propone entre un 75-100% de las veces, el 20,51% lo hace entre un 50-75%, y un porcentaje igual lo hace entre un 25-50%, el 15,38% tan sólo suele proponerla entre un 0-25%, y finalmente el 10,26% no la propone nunca.

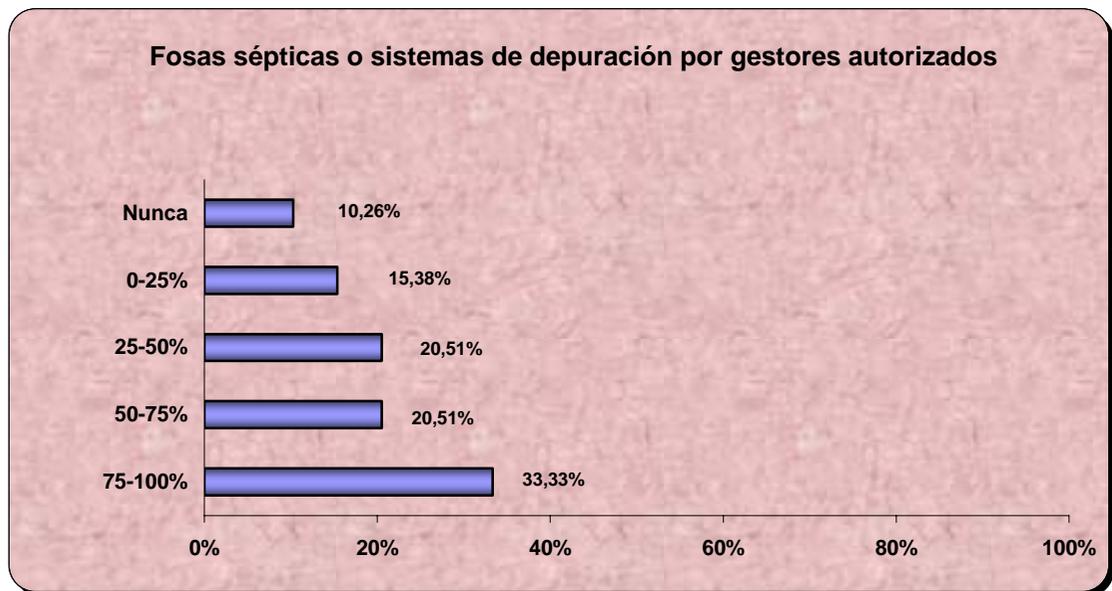


Gráfico 7.60 Propuesta de construcción de fosas sépticas o sistemas de depuración por gestores autorizados

La **restauración de los sistemas fluviales** es una medida que sólo el 2,56% de las ingenierías no propone nunca, el 43,59% lo hace entre un 75-100% de las veces, el 23,08% lo hace entre un 50-75% de las ocasiones, el 17,95% lo hace entre un 25-50% y finalmente el 12,82% de las ingenierías lo hace entre un 0-25% de los casos.

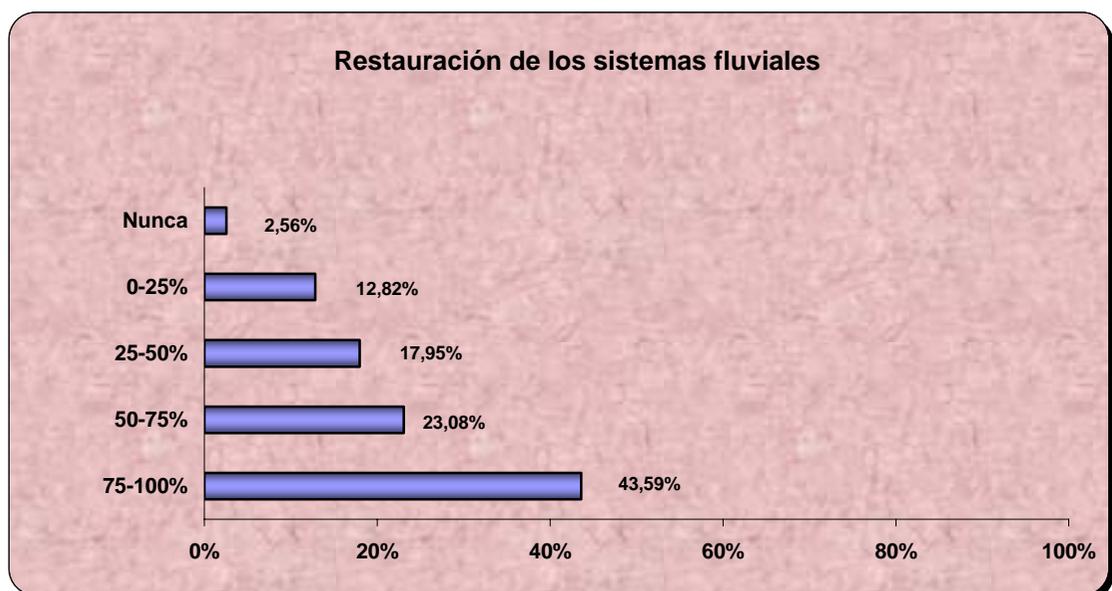


Gráfico 7.61 Propuesta de restauración de los sistemas fluviales

La instalación de **drenajes subterráneos transversales o laterales fuera de la zona de captación** es una medida que el 30,77% de las ingenierías propone entre un 0-25% de las veces, el 23,08% de ellas lo hace entre un 25-50%, el

20,51% no la propone nunca, el 12,82% lo hace entre un 75-100%, el 10,26% la propone entre un 50,75%, y finalmente el 2,56% de las ingenierías no respondió a esta pregunta.

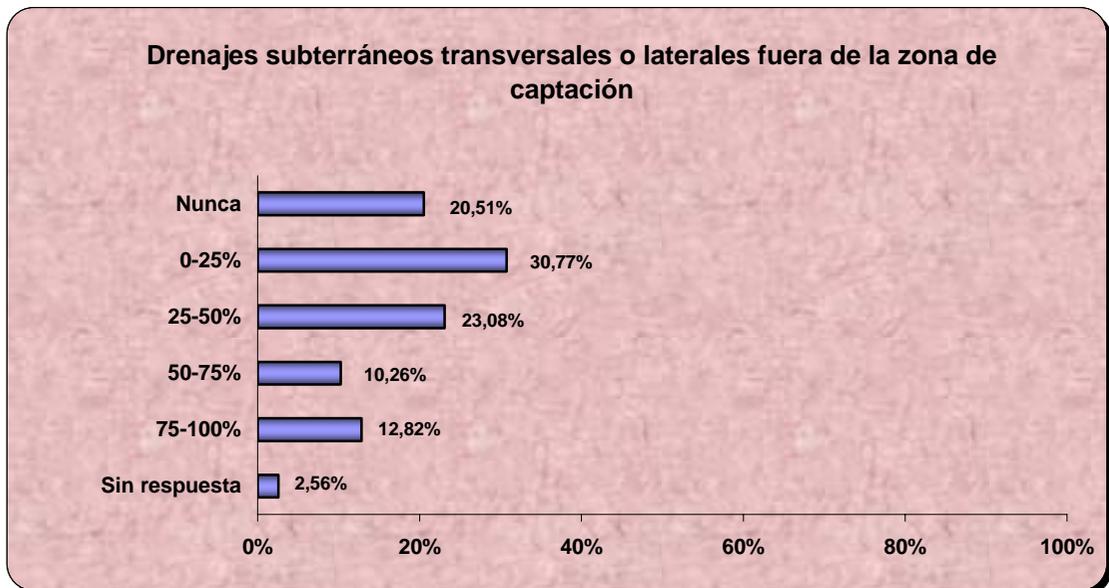


Gráfico 7.62 Propuesta de construcción de drenajes subterráneos transversales o laterales fuera de la zona de captación

Evitar la **colocación de pilas en el cauce y los estribos alejados del cauce**, es una medida que se propone muy comúnmente por parte de las ingenierías, ya que el 48,72% afirma que lo hace entre un 75-100%, el 20,51% lo hace entre un 25-50%, el 15,38% la propone entre un 50-75%, el 10,25% la propone entre un 0-25% de las veces, sólo el 2,56% no la propone nunca, y un porcentaje igual no respondió a la pregunta.

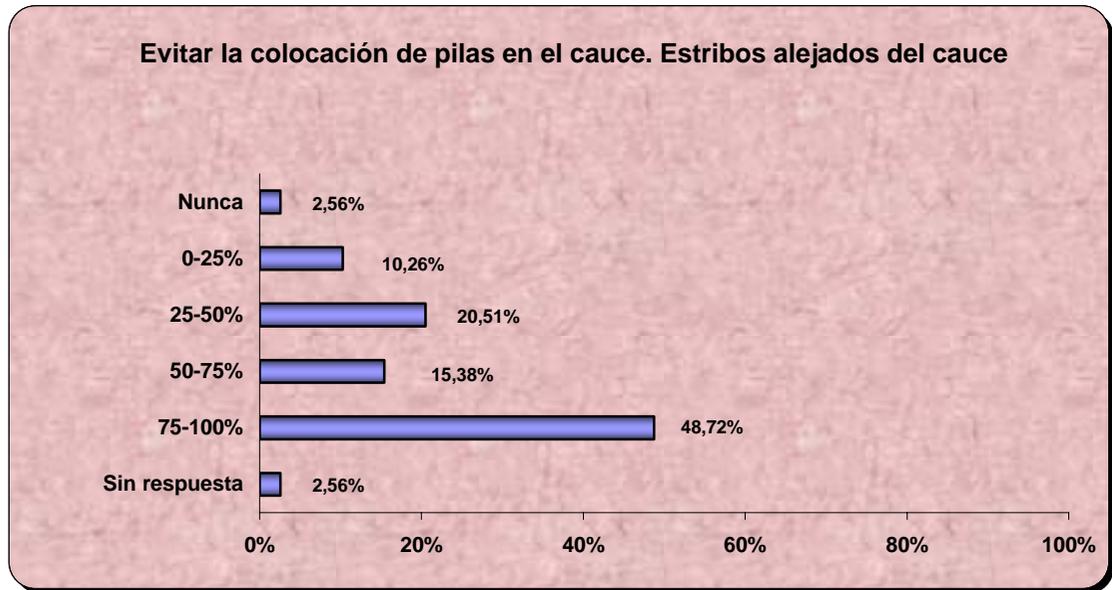


Gráfico 7.63 Propuesta de evitar la colocación de pilas en el cauce. Estribos alejados del cauce

La construcción de **luces que permitan la evacuación de caudales** es una medida que el 51,28% de las ingenierías suelen proponer entre un 75-100%, el 15,38% de ellas lo hace entre un 50-75%, el 10,26% lo hace sólo entre un 25-50%, sin embargo un porcentaje igual no las propone nunca, el 7,69% tan sólo propone esta medida entre un 0-25%, y el 5,13% restantes no contestó a esta pregunta.

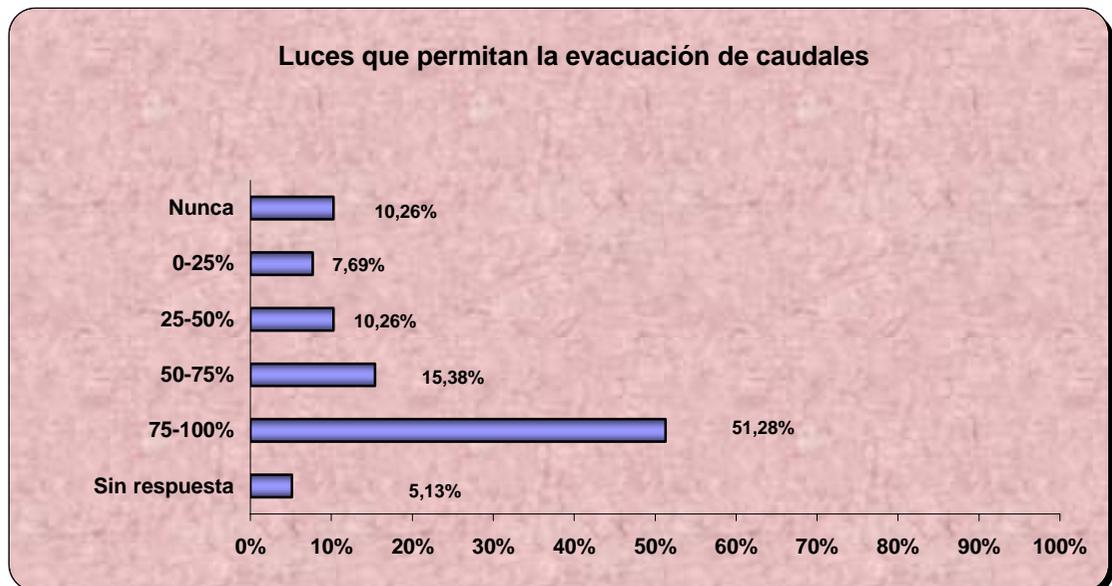


Gráfico 7.64 Propuesta de luces que permitan la evacuación de caudales

La **habilitación de zonas para el lavado de la maquinaria**, es una medida preventiva que el 51,28% de las ingenierías propone entre un 75-100%, el

17,95% de ellas lo hace entre un 50-75% de las veces, el 12,82% entre un 25-50%, el 10,26% dice que no suele proponerla nunca, el 5,13% lo hace entre un 0-25%, y finalmente sólo el 2,56% no contestó a esta pregunta.

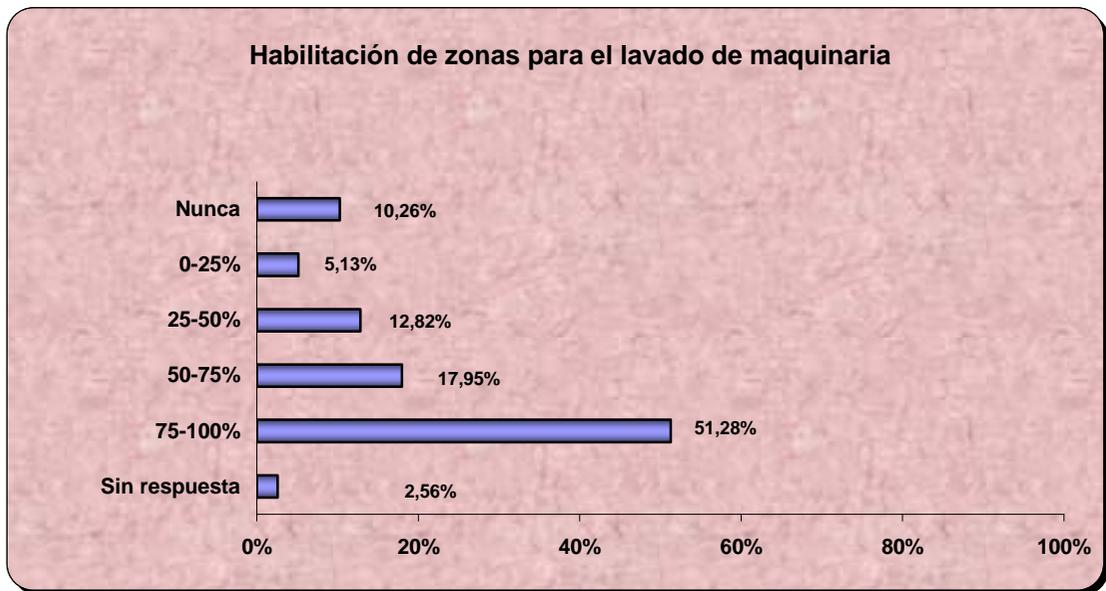


Gráfico 7.65 Propuesta de habilitación de zonas para el lavado de maquinaria

El **seguimiento analítico de las aguas** es una medida que el 30,77% de las ingenierías propone entre un 25-50%, el 25,64% lo hace entre un 75-100%, el 17,95% tan sólo entre un 0-25% de las ocasiones, un 12,82% entre un 50-75%, el 10,26% no la propone nunca, y finalmente sólo un 2,56% no respondió a esta pregunta.

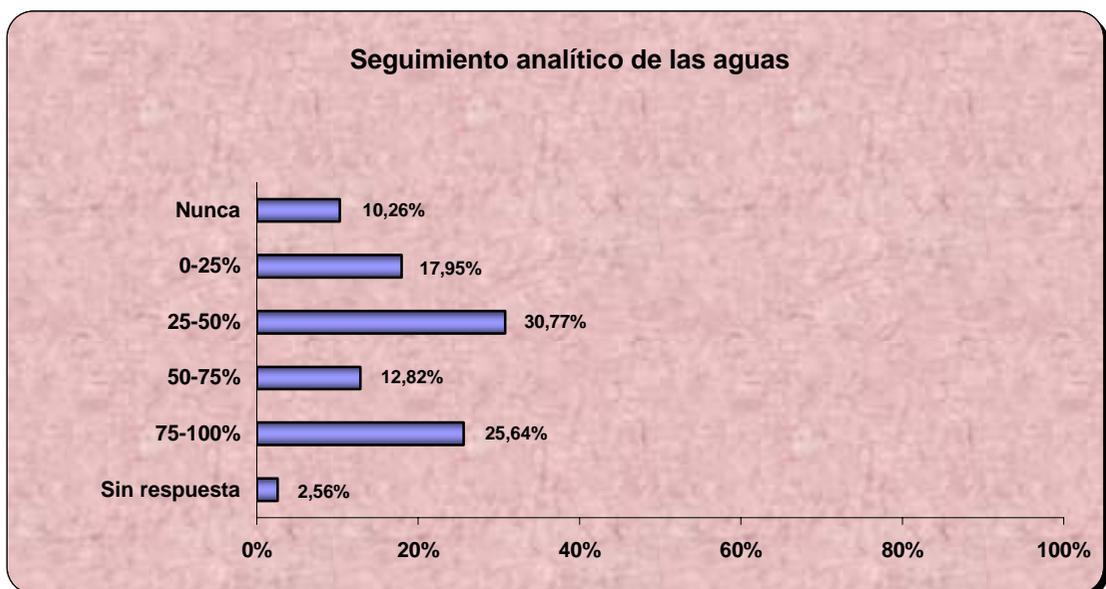


Gráfico 7.66 Propuesta del seguimiento analítico de las aguas

El **jalonamiento** para evitar el almacenamiento de materiales en zonas de arrastre es otra medida que las ingenierías proponen a parte de las arriba mencionadas ya que ellas así lo han manifestado.

7.3.3 Medidas preventivas y correctoras relativas a los suelos

Las medidas preventivas y correctoras relativas a los suelos en fase de obras y explotación de los proyectos de infraestructuras lineales (carreteras y ferrocarriles) por las que se les preguntó a las ingenierías fueron las siguientes:

- Ubicación de trazado o instalaciones en suelos sin especial valor
- Jalonado de las zonas con especial valor (bandas plásticas, estacas, varillas)
- Minimizar la apertura de nuevos caminos
- Evitar sobredimensionar los caminos
- Jalonamiento de vías de tránsito
- Zonificar y señalizar las zonas de lavado de maquinaria
- Plataformas de ubicación de maquinaria impermeabilizadas
- Gestión de residuos (habituales y accidentales)
- Aprovechamiento para restauración
- Almacenamiento y mantenimiento de los suelos retirados
- Circulación de maquinaria y personal de obra quedan restringidas a la zona acotada
- Limpieza de residuos de obra

La **ubicación del trazado o instalación en suelos sin especial valor**, es una medida que el 53,85% de las ingenierías suele proponer entre un 75-100%, el 17,95% lo hace entre un 50-75%, el 10,26% entre un 25-50%, el 7,69% entre un 0-25% y otro 7,69% no la propone nunca.

Finalmente el 2,56% de las ingenierías no respondió a esta pregunta.

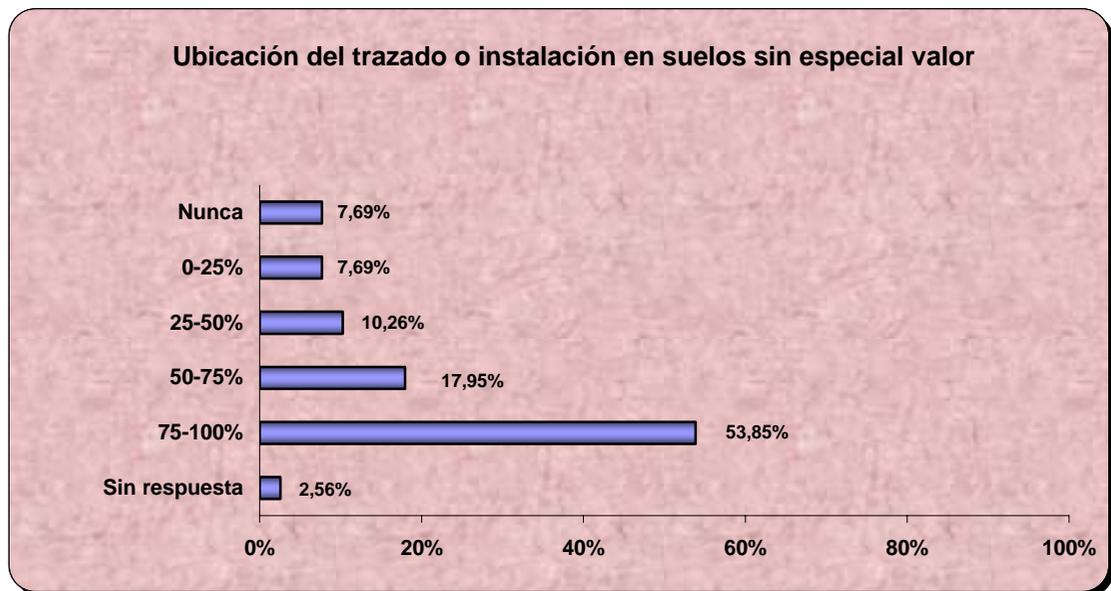


Gráfico 7.67 Propuesta de ubicación del trazado o instalación en suelos sin especial valor

En cuanto al **jalonado de las zonas con especial valor con bandas plásticas, estacas y varillas**, es una medida de protección del suelo que el 51,28% de las ingenierías propone entre un 75-100%, el 20,51% lo hace entre un 50-75% de las veces, el 12,82% tan sólo entre un 0-25%, el 7,69% entre un 25-50% de las ocasiones.

El 5,13% dice que no la propone nunca y el 2,56% que resta no respondió a esta pregunta.

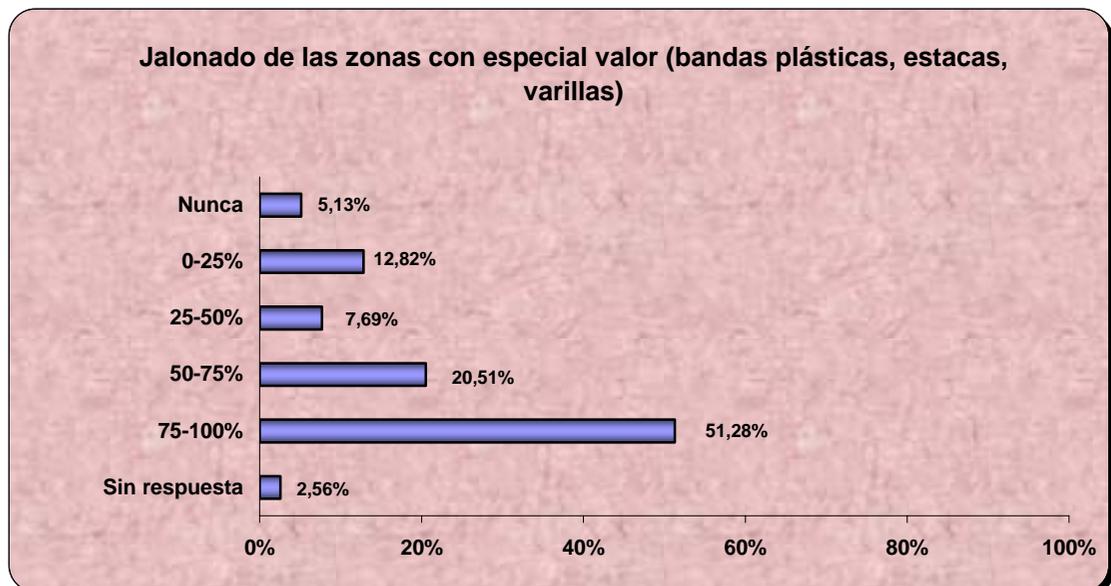


Gráfico 7.68 Propuesta de jalonado de las zonas con especial valor

La **minimización de la apertura de nuevos caminos** es una medida que se suele proponer siempre por parte de las ingenierías, siendo el 43,59% de ellas

las que dicen proponerla entre un 75-100% de las veces, un 25,64% lo hace entre un 50-75%, el 20,51% entre un 25-50% y el 10,26% entre un 0-25% de las ocasiones.

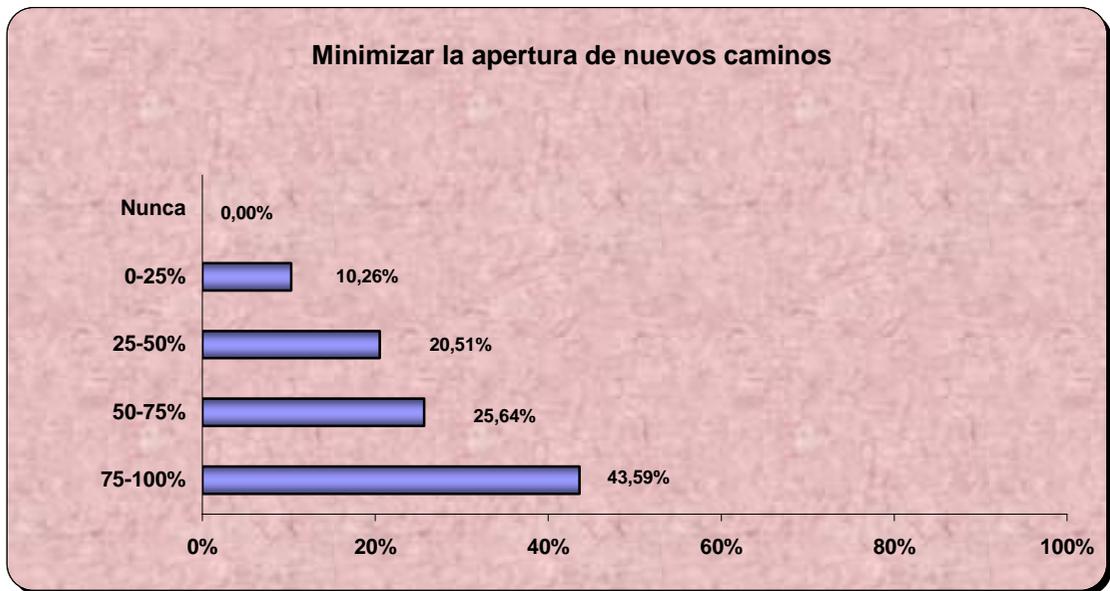


Gráfico 7.69 Propuesta de minimización de la apertura de nuevos caminos

El **evitar de sobredimensionar los caminos** es una medida que al igual que la anterior siempre es propuesta por las ingenierías ya que el 41,03% dice que la propone entre un 75-100% de las veces, el 23,08% lo hace entre un 25-50%, el 17,95% de un 50-75% y finalmente otro porcentaje igual al anterior tan sólo entre un 0-25% de las ocasiones.

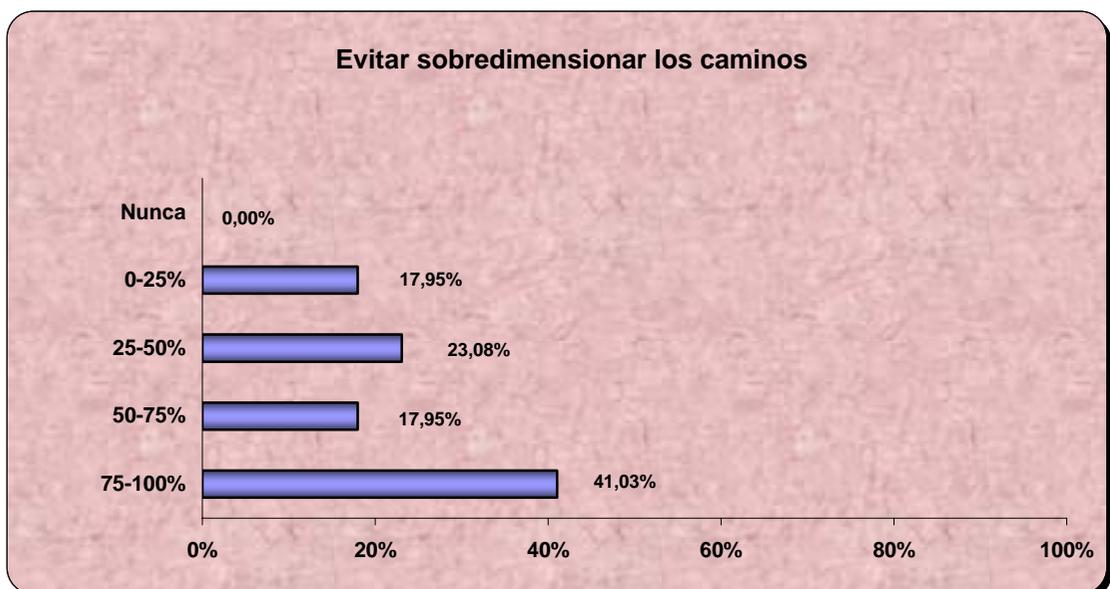


Gráfico 7.70 Propuesta de evitar sobredimensionar los caminos

El **jalonamiento de las vías de tránsito** es una medida que sólo el 7,69% de las ingenierías no propone nunca.

El resto lo hace en los siguientes porcentajes, el 46,15% lo hace entre un 75-100% de las veces, el 20,51% entre un 25-50%, el 17,95% tan sólo entre un 0-25% de las ocasiones y finalmente el 7,69% entre un 50-75%.

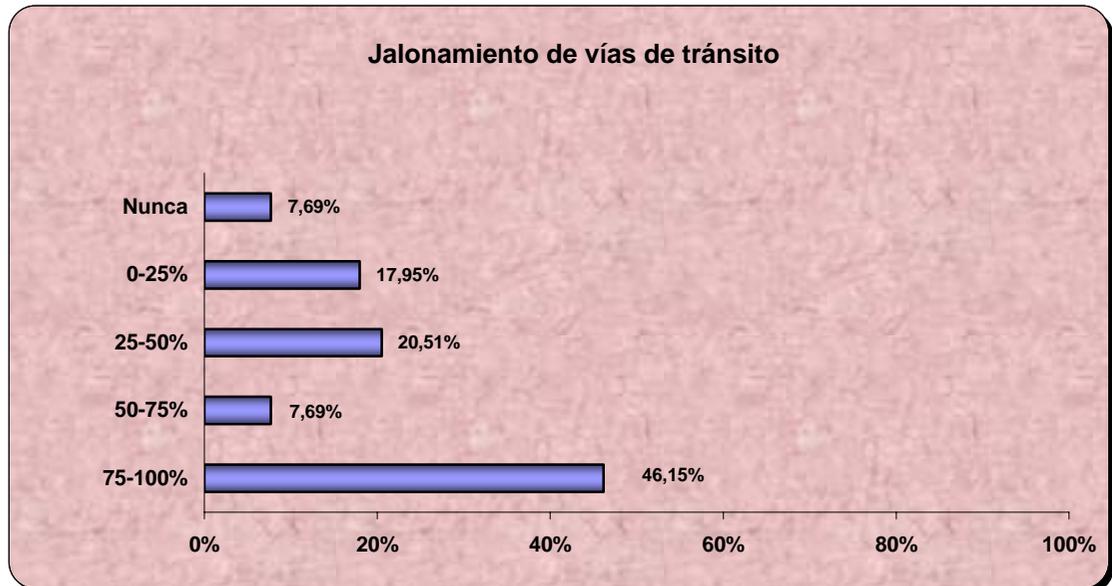


Gráfico 7.71 Propuesta de jalonamiento de vías de tránsito

La **zonificación y señalización de las zonas de lavado de maquinaria** es una medida que el 46,15% de las ingenierías, el 20,51% lo hace entre un 25-50% de las veces, el 15,38% entre un 50-75%, el 10,26% entre un 0-25%, y sólo el 7,69% de las ingenierías no propone nunca esta medida.

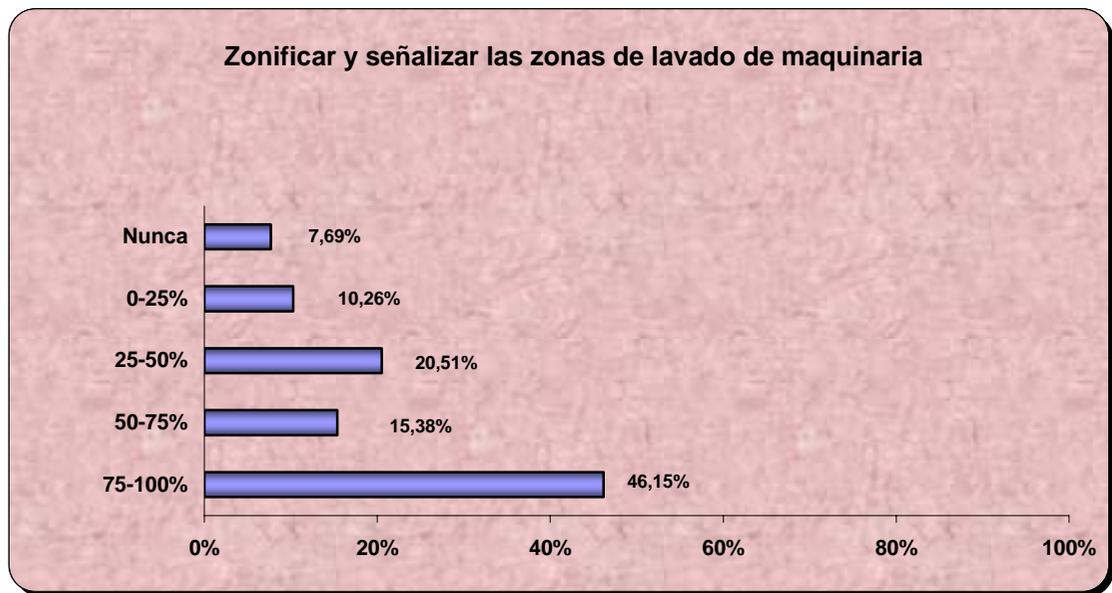


Gráfico 7.72 Propuesta de zonificación y señalización de las zonas de lavado de maquinaria

La construcción de **plataformas de ubicación de maquinaria impermeabilizadas**, es una medida que sólo el 7,69% de las ingenierías admite que no propone nunca.

El 35,90% dice que lo hace entre un 75-100% de las veces, el 23,08% entre un 0-25% y un porcentaje igual entre un 25-50% de las ocasiones, finalmente el 10,26% lo hace entre un 50-75% de las ocasiones.

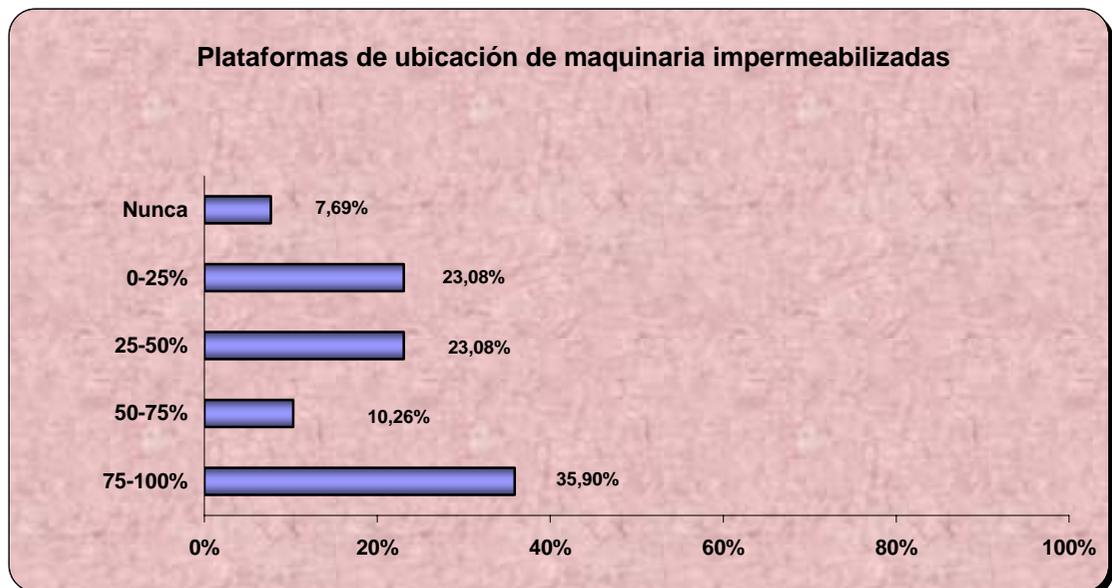


Gráfico 7.73 Propuesta de construcción de plataformas de ubicación de maquinaria impermeabilizadas

La **gestión de residuos habituales y accidentales**, es una medida que siempre se propone por parte de las ingenierías de la siguiente forma.

El 64,10% de ellas dice que lo hace entre un 75-100% de las ocasiones, el 17,95% entre un 50-75%, el 10,26% entre un 25-50% de las veces y el 7,69% restante entre un 0-25%.

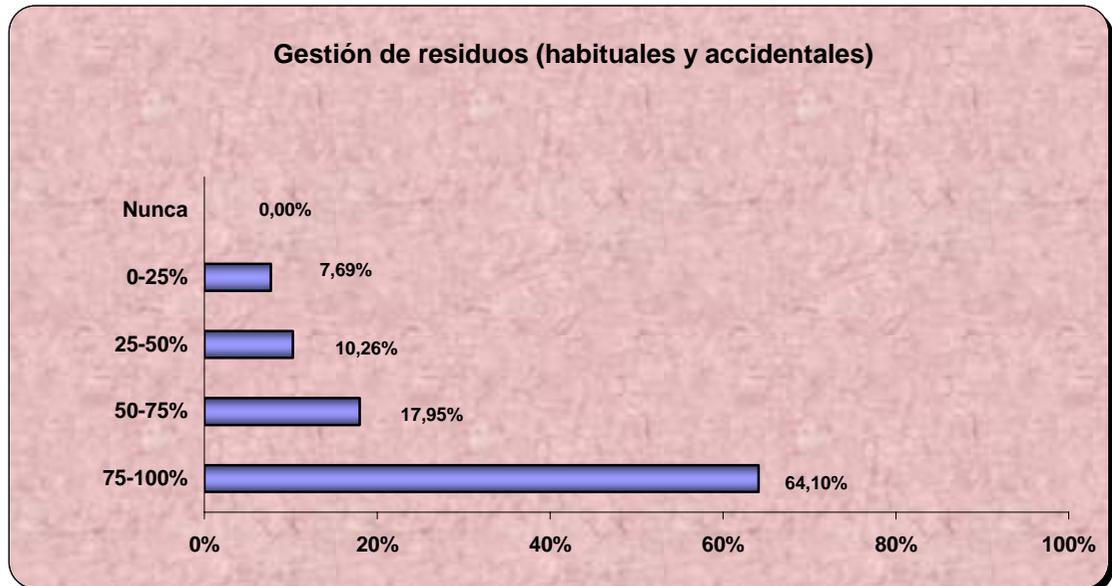


Gráfico 7.74 Propuesta de gestión de residuos

El **aprovisionamiento para la restauración de los suelos** es una medida que sólo el 5,13% de las ingenierías dice que no propone nunca.

Sin embargo un 53,85% lo hace entre un 75-100% de las veces, el 20,51% entre un 50-75%, el 12,82% entre un 25-50% de las ocasiones y el 7,69% que resta tan sólo entre un 0-25%.



Gráfico 7.75 Propuesta de aprovisionamiento para restauración

El **almacenamiento y mantenimiento de los suelos retirados en la obra**, es una medida que el 5,13% de las ingenierías no suele proponer nunca.

En cambio el 51,28% de ellas dice que lo hace entre un 75-100% de las veces, el 30,77% entre un 50-75%, el 10,26% entre un 25-50% y sólo el 2,56% entre un 0-25% de las ocasiones.

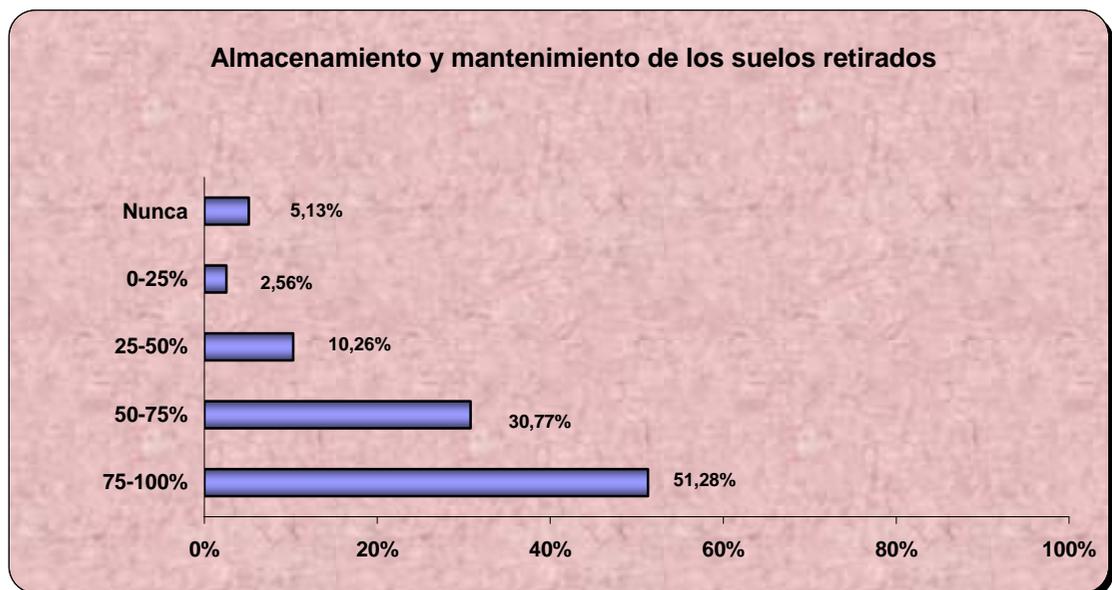


Gráfico 7.76 Propuesta de almacenamiento y mantenimiento de los suelos retirados

La restricción de la **circulación de maquinaria y personal de obra sólo a la zona acotada** es una medida que las ingenierías siempre proponen, en los siguientes porcentajes: el 56,41% de ellas dice que lo hace entre un 75-100% de

las veces, el 20,51% lo hace entre un 50-75%, el 15,38% entre un 25-50% y el 7,69% que resta entre un 0-25% de las ocasiones.

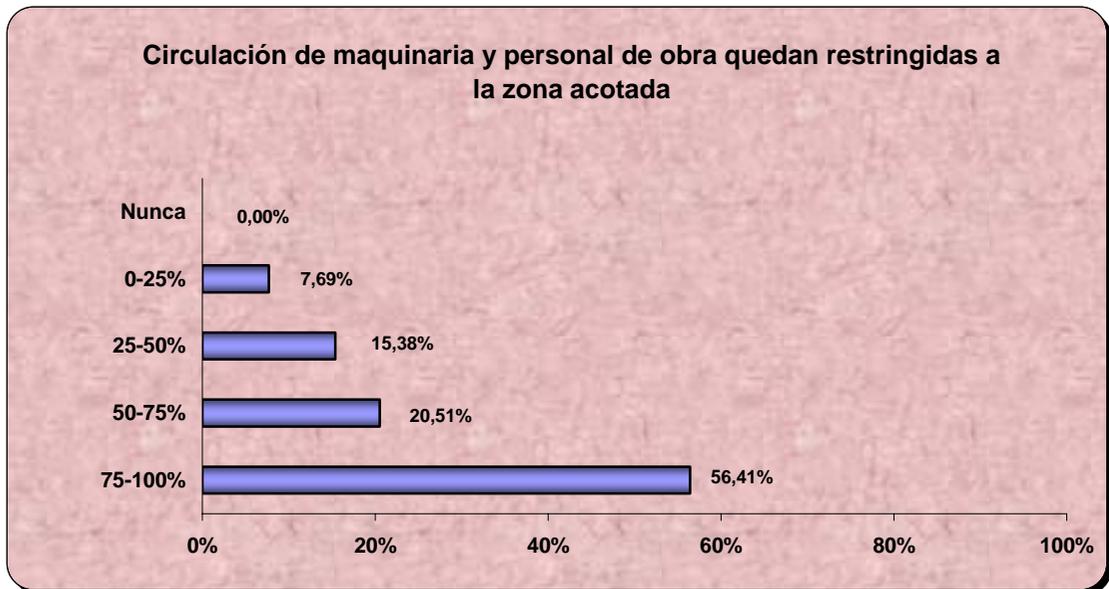


Gráfico 7.77 Propuesta de circulación de maquinaria y personal de obra solo en la zona acotada

La **limpieza de residuos de obra** es una medida que las ingenierías siempre proponen y un gran porcentaje de ellas, el 74,36%, lo hace entre un 75-100% de las ocasiones.

El 17,95% de las ingenierías la suele proponer entre un 50-75% de las veces, el 5,13% entre un 25-50% de las ocasiones y finalmente sólo el 2,56% entre un 0-25%.

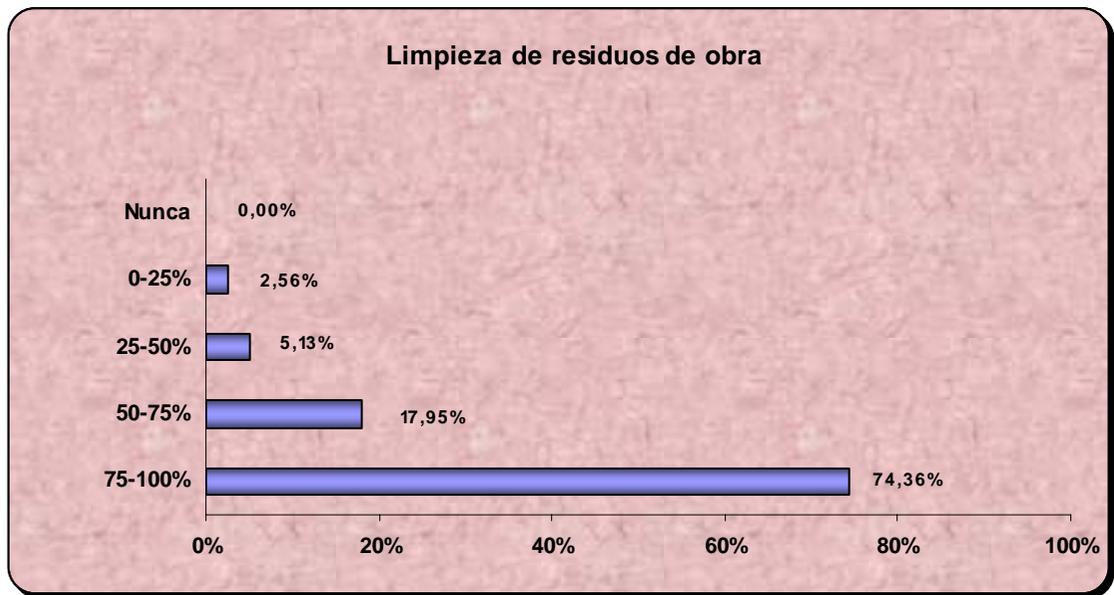


Gráfico 7.78 Propuesta de realización de limpieza de residuos de obra

La descompactación de los suelos es otra medida que las ingenierías dicen que también suelen proponer cuando elaboran los proyectos de infraestructuras.

7.3.4 Medidas preventivas y correctoras relativas al patrimonio histórico-artístico

Las medidas preventivas y correctoras relativas al patrimonio histórico-artístico en fase de obras y explotación de los proyectos de infraestructuras lineales (carreteras y ferrocarriles) por las que se les preguntó a las ingenierías fueron las siguientes:

- Estudios (arqueológicos, etnográficos, paleontológicos)
- Prospección arqueológica
- Jalonamiento
- Seguimiento arqueológico integral
- Traslado del patrimonio afectado
- Reposiciones de cañada real, coladas, etc.
- Control arqueológico a pie de obra
- Protección específica

La medida de **estudios arqueológicos, etnográficos y paleontológicos** es una medida que casi todas las ingenierías suelen proponer, ya que el 71,79% de ellas proponen entre un 75-100% de las veces, el 15,38% lo hace entre un 50-75%, el 5,13% entre un 25-50%, y otro 5,13% entre un 0-25% de las ocasiones. Finalmente el 2,56% no suele proponer nunca esta medida.

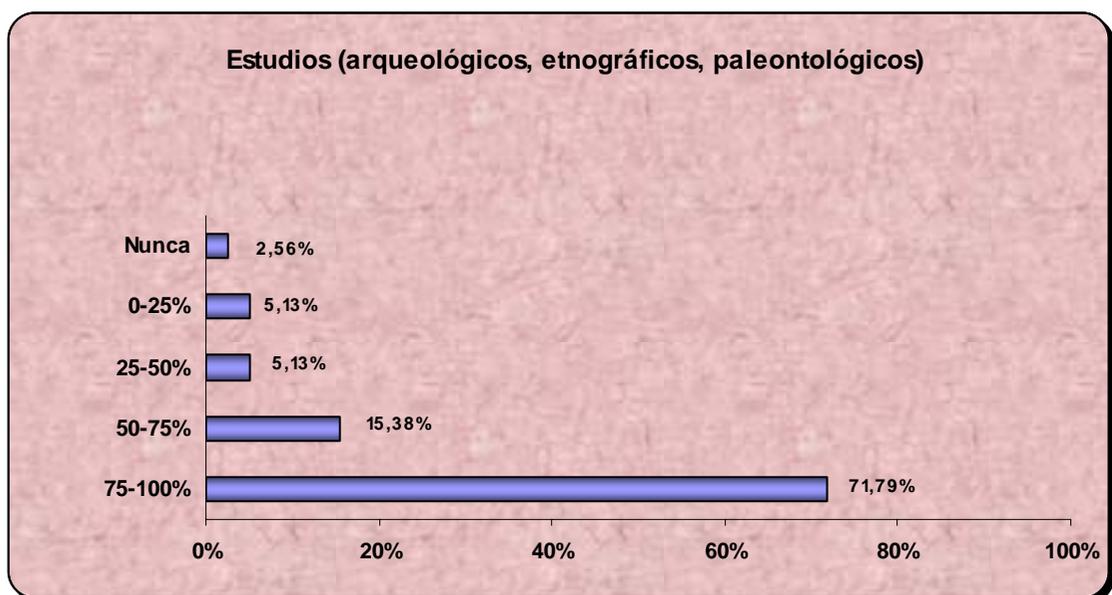


Gráfico 7.79 Propuesta de realización de estudios arqueológicos, etnográficos y paleontológicos

Las **prospecciones arqueológicas** en la obra, es una medida que todas las ingenierías proponen en todos los casos, en mayor o menor medida, distribuidos de la siguiente manera: el 41,03% de las ingenierías lo hace entre un 75-100%

de las ocasiones, otro porcentaje igual lo hace entre un 50-75% de las veces, un 10,26% de ellas, lo hace entre un 0-25%, y el 7,69% restante entre un 25-50% de los casos.

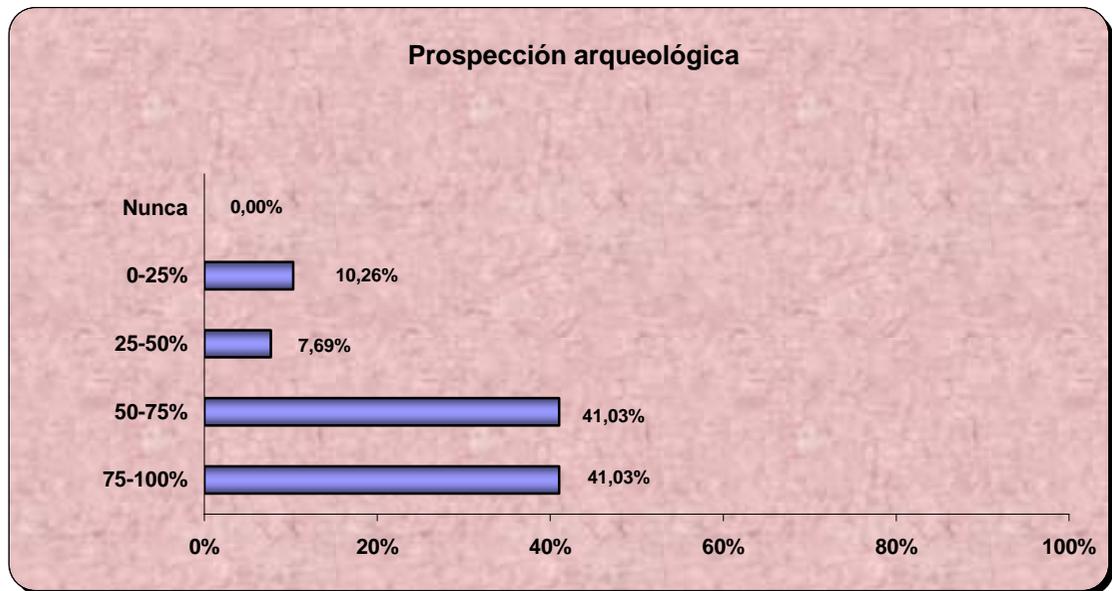


Gráfico 7.80 Propuesta de prospecciones arqueológicas

El **jalonamiento** es una medida para el patrimonio cultural que sólo el 5,13% de las ingenierías no propone nunca. En cambio un 53,85% lo hace entre un 75-100% de las veces, el 23,08% entre un 50-75% de las veces, el 10,26% lo hace entre un 0-25% y finalmente el 7,69% lo hace entre un 25-50% de las ocasiones.

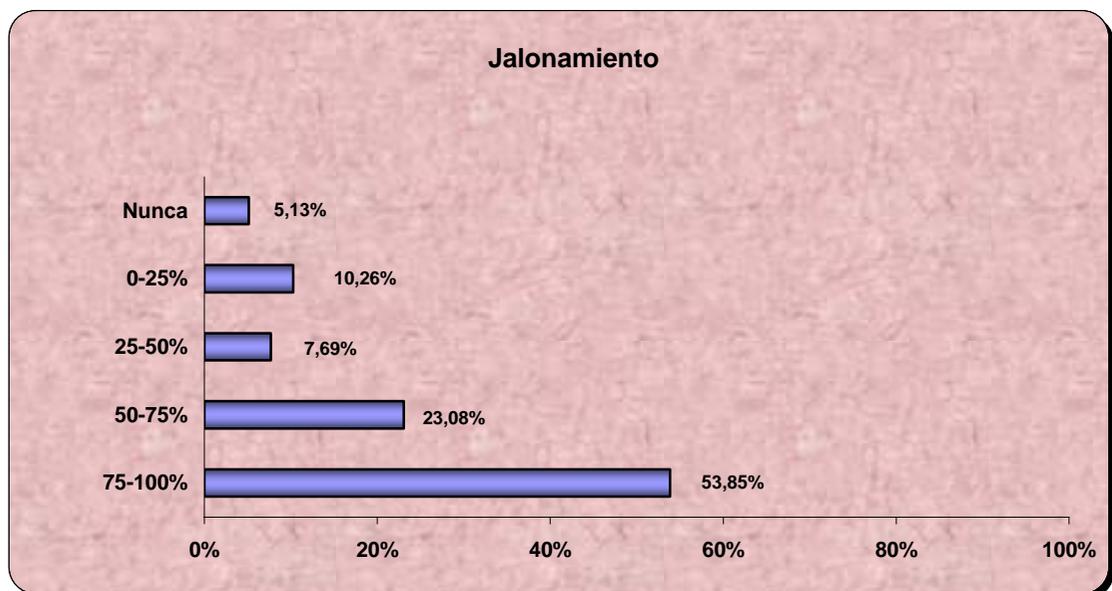


Gráfico 7.81 Propuesta de realización de jalonamiento

El **seguimiento arqueológico integral del patrimonio cultural** es una medida que el 46,15% de las ingenierías propone entre un 75-100% de las veces, el 17,95% lo hace entre un 50-75%, el 15,38% lo hace entre un 0-25% de las ocasiones, el 12,82% entre un 25-50% y el 7,69% restante no suele proponerla nunca.

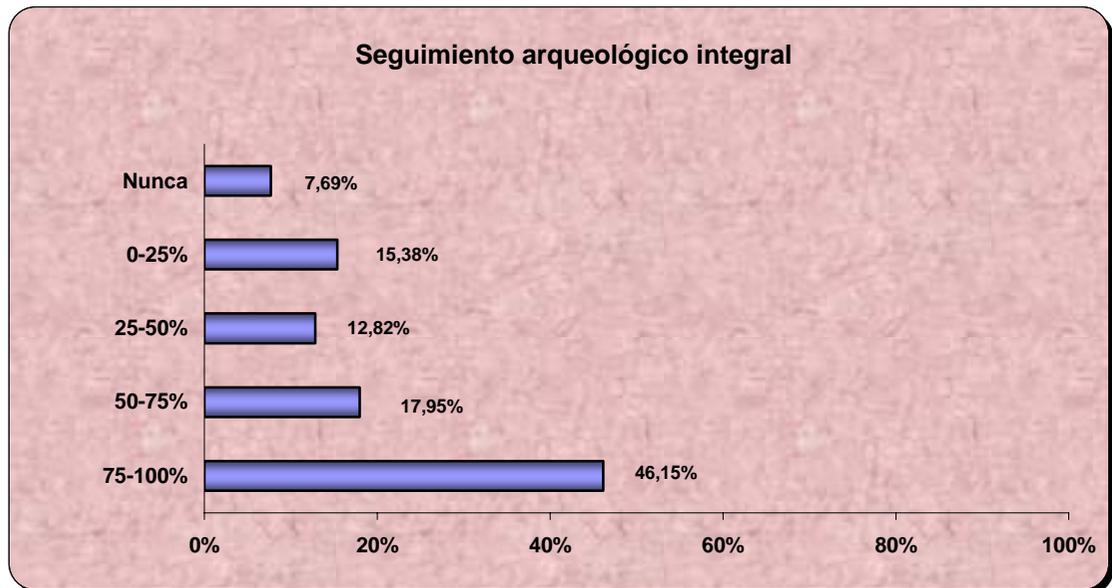


Gráfico 7.82 Propuesta de seguimiento arqueológico integral

El **traslado del patrimonio afectado** es una medida correctora que el 30,77% de las ingenierías propone entre un 75-100% de las veces, el 23,08% lo hace entre un 0-25% de las ocasiones, el 17,95% de ellas entre un 50-75%, otro 17,95% no suele proponerla nunca, y el 7,69% restante sólo entre un 25-50%.

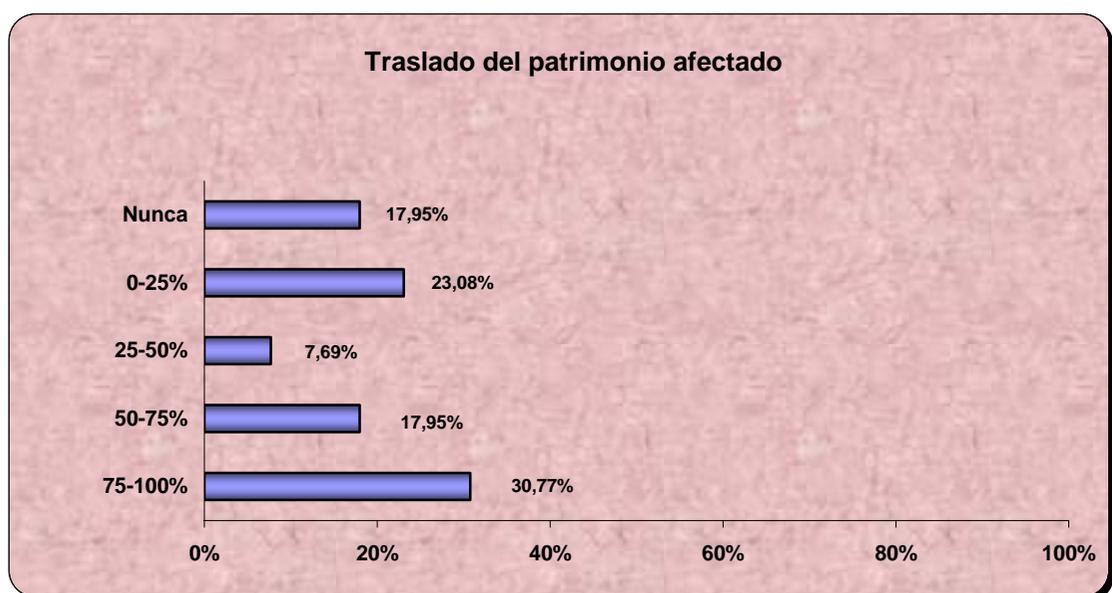


Gráfico 7.83 Propuesta del traslado del patrimonio afectado

Las **reposiciones de cañadas reales y coladas**, es una medida correctora del patrimonio que sólo el 5,13% de las ingenierías no propone nunca.

El 61,54% lo hace entre un 75-100% de las veces, el 20,51% entre un 50-75%, y el 12,82% restante entre un 0-25% de las ocasiones.

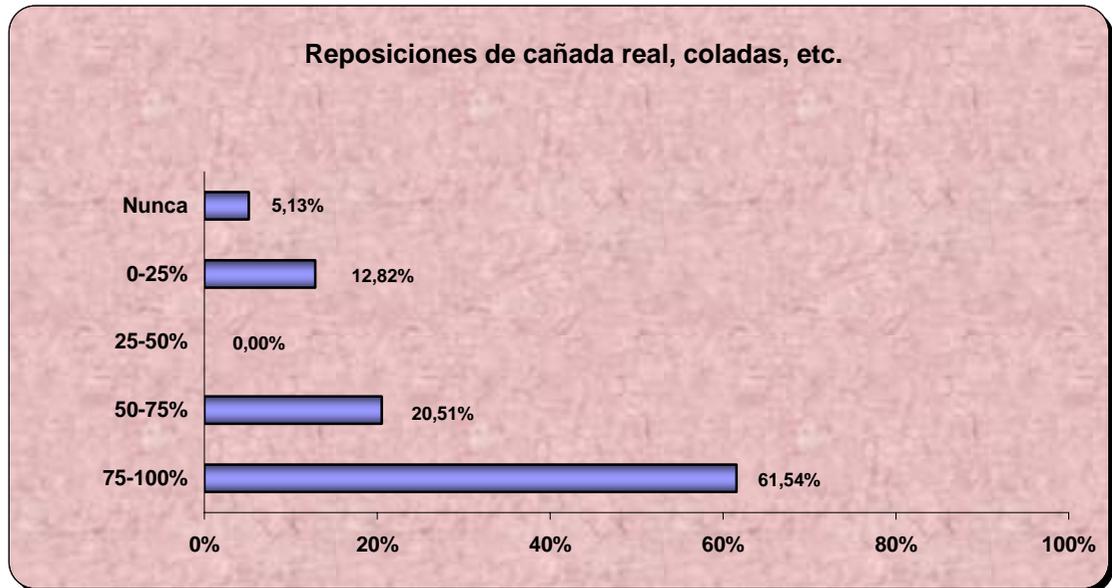


Gráfico 7.84 Propuesta de reposiciones de cañada real, coladas

El **control arqueológico a pie de obra** es una medida correctora, que el 51,28% de las ingenierías suele proponer entre un 75-100% de las veces, el 20,51% lo hace entre un 50-75% de las ocasiones, el 17,95% de ellas tan sólo entre un 0-25%, y el 10,26% que resta entre un 25-50% de las ocasiones, por lo que vemos que esta medida es siempre propuesta por parte de estas empresas.

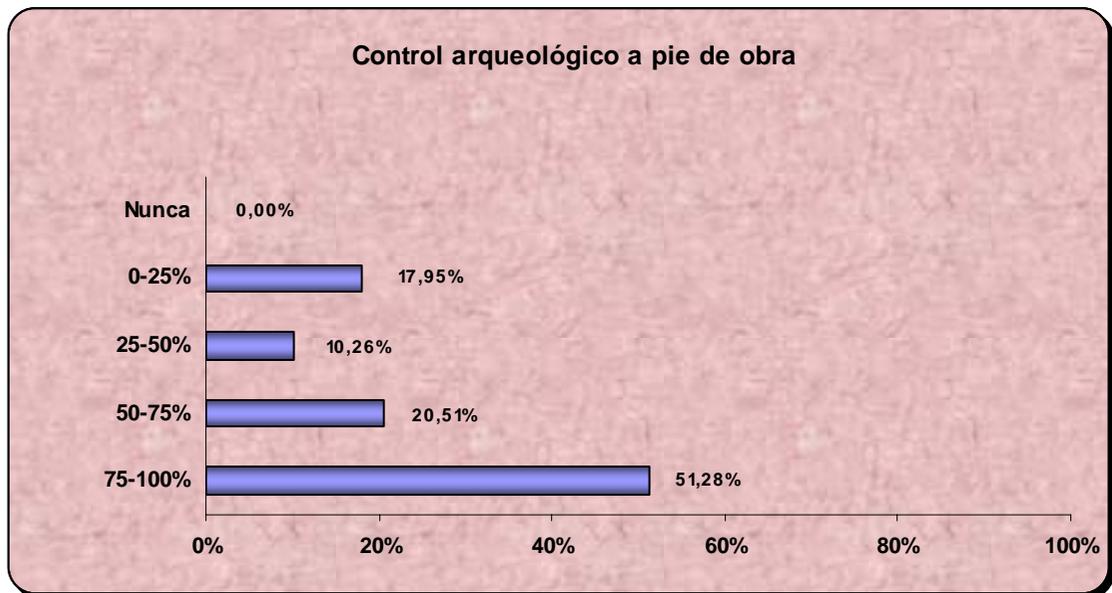


Gráfico 7.85 Propuesta de control arqueológico a pie de obra

La **protección específica** del patrimonio es una medida correctora que el 33,33% de las ingenierías propone entre un 75-100% de las ocasiones, el 23,08% lo hace entre un 0-25%, el 20,51% entre un 25-50% de las veces, el 12,82% lo hace entre un 50-75%.

Por último el 5,13% dice que no suele proponerla nunca, y un porcentaje igual no respondió a la pregunta.

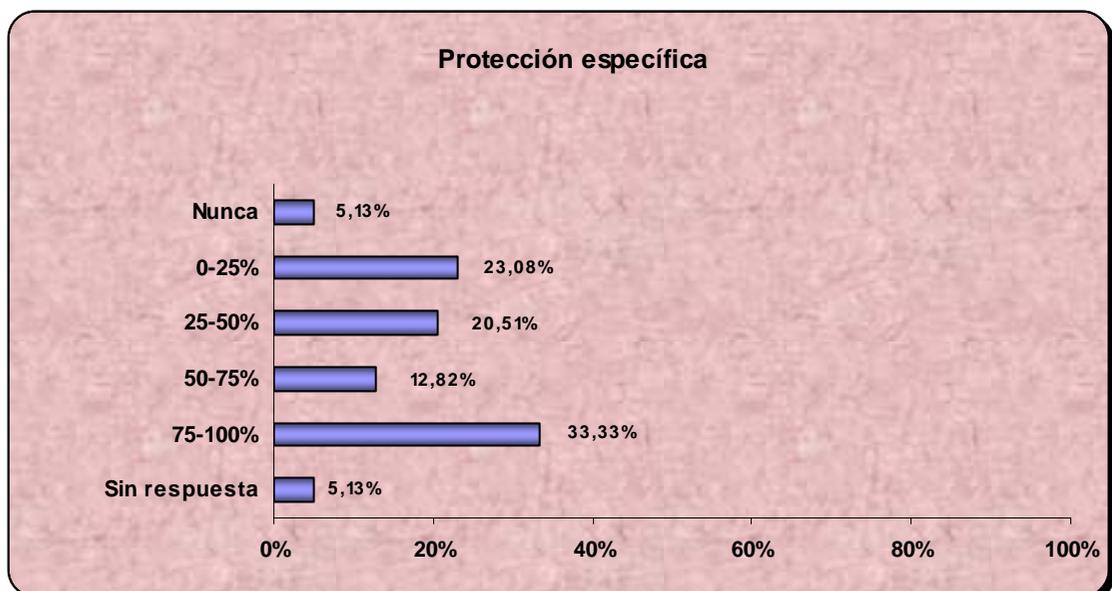


Gráfico 7.86 Propuesta de protección específica

7.4 CONSTRUCTORAS

El cuestionario remitido a las constructoras, tiene como objetivo conocer cuál es la implicación de estas en el diseño y aplicación de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

Se han consultado constructoras en todo el país, además de que si una misma constructora cuenta con varias oficinas, se les envió el cuestionario a cada una de ellas al igual que en el caso de las ingenierías, aunque en algunos casos sólo se recibió respuesta de una oficina de una constructora, aclarando que en las demás se hacía lo mismo, por lo tanto no consideraban trascendente que todas enviaran respuesta.

Se remitieron 136 cuestionarios (Ver anexo cuestionarios¹⁰) a distintas constructoras de los que se ha obtenido respuesta por parte de 32 de ellas. A continuación se exponen los resultados y conclusiones obtenidos de los mismos.

1. Participa la empresa constructora de algún modo en el diseño de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de las infraestructuras o siguen únicamente lo indicado en el proyecto.

Se les cuestionó sobre si la empresa participa de algún modo en el diseño de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de las infraestructuras, o si, seguían únicamente lo indicado en el proyecto, el 24,24% contestó que sí se rediseñan todas las medidas, buscando optimizar su coste o funcionamiento, el 54,55% opinó que se rediseñan sólo aquellas medidas que se consideran mal diseñadas en el proyecto, el 15,15% contestó que no, ya que seguían fielmente el proyecto, por lo que no hacían ninguna modificación, y el 6,06% dio otras respuestas, como que seguían las indicaciones de la Dirección de Obra, sobretudo en casos de haber estudio medioambiental con medidas correctoras y /o planes de vigilancia, y además que en los planes de calidad y medio ambiente se establecen metas y objetivos para minimizar los efectos contra el medio ambiente. Los resultados se pueden ver en el gráfico 7.87

¹⁰ En este anexo se presenta el cuestionario completo que se les envió a las Constructoras, por lo que ahí se encontrarán preguntas relacionadas con la vegetación, la fauna y el paisaje, pero aquí sólo se presentan los resultados comunes a ambas tesis y lo que compete a esta en particular.

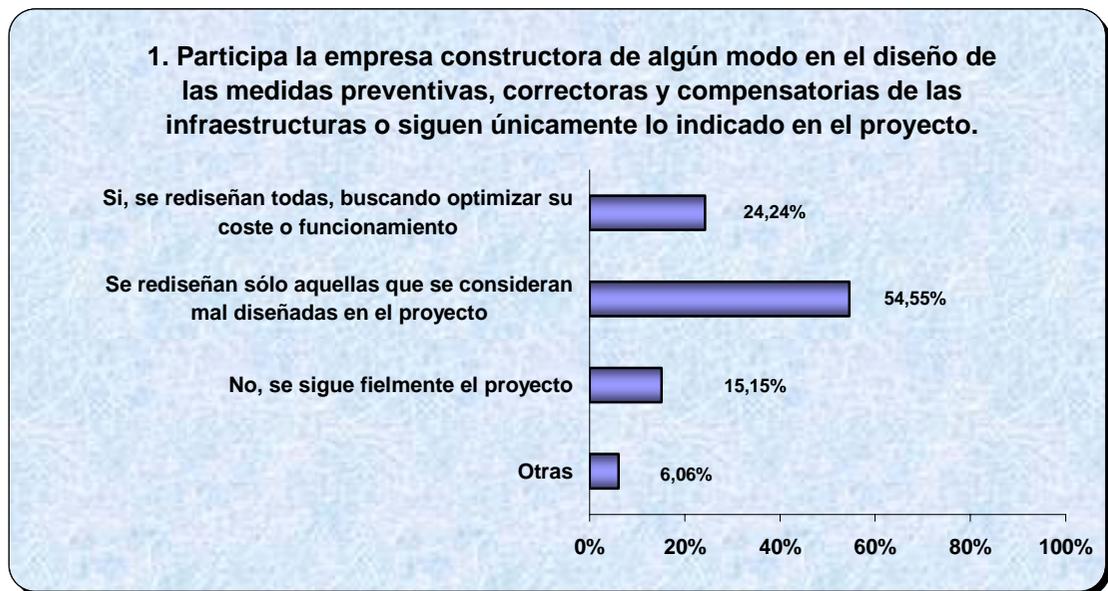


Gráfico 7.87. Participación de las constructoras en el diseño de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias

2. ¿Es habitual modificar estas medidas durante la ejecución de las obras para mejorar su eficacia?

En cuanto a que si es habitual modificar las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, durante la ejecución de las obras para mejorar su eficacia, las respuestas fueron que en mayor o menor medida siempre se cambian las medidas, ya que ninguna (0%) de las constructoras contestó a la opción de que “no se cambian nunca”, el 25,71% opinó que se cambian pocas veces, es decir entre un 0-20% de las ocasiones, el 11,43% de las constructoras opinó que se cambiaban de manera regular, es decir, de un 20 a un 50% de las ocasiones, el 5,71% dijo que se cambian casi siempre, entre un 50-100% de las ocasiones, y el 57,14% opinó que se cambiaban de acuerdo con la Dirección de la obra.

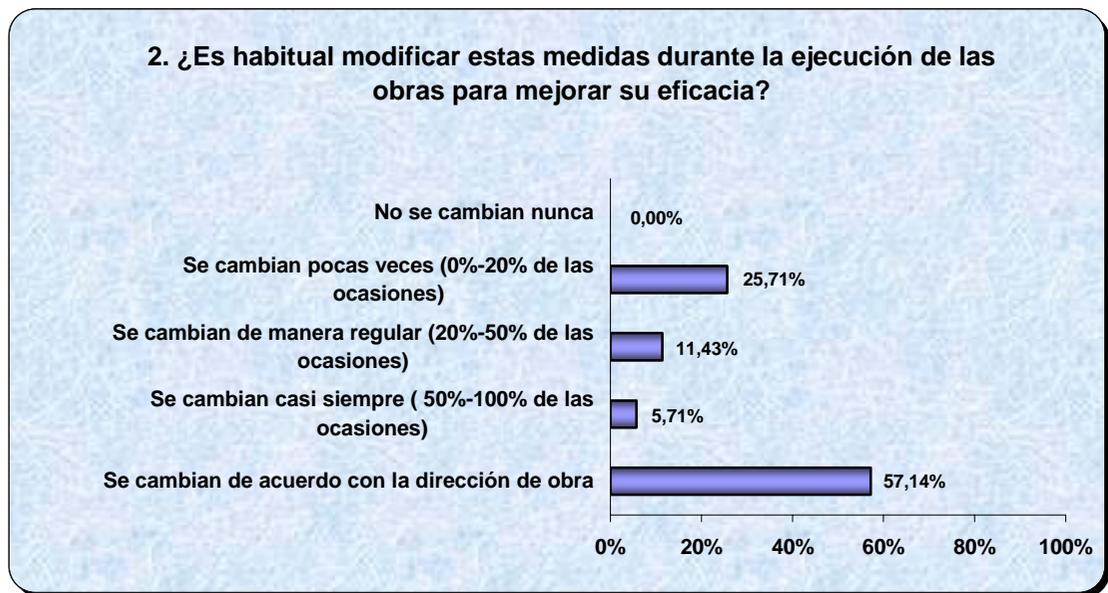


Gráfico 7.88 Grado de modificación de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias para mejorar su eficacia

3. ¿La empresa constructora realiza algún tipo de control de la eficacia de las mismas?

En cuanto a que si la empresa constructora realiza algún tipo de control de la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, las respuestas fueron las siguientes, el 64,10% dijo que sí, durante la fase de construcción, el 25,64% opinó que sí, pero solo durante el período de garantía, el 5,13% dijo que no hacía ningún tipo de seguimiento, sólo el 2,56% dijo hacerlo durante la fase de explotación, y finalmente otro 2,56% dio otras respuestas, como que solo hacían seguimiento durante la fase de explotación si eran concesiones.



Gráfico 7.89 Grado de control de la eficacia por parte de la constructora

4. Una vez en la obra, ¿Reciben algún tipo de recomendación por parte de algunos de los organismos para el establecimiento de estas medidas?

Una vez en la obra, las constructoras dicen recibir algún tipo de recomendación por parte de los órganos sustantivos, ambientales, administraciones, etc, en los siguientes porcentajes, el 17,14% admite recibir recomendaciones por parte de los órganos sustantivos, el 14,29% por parte de los órganos ambientales, el 25,7% por parte de otras administraciones como pueden ser la consejería de cultura, ayuntamientos, confederaciones, etc., el 25,71% no recibe recomendaciones por parte de ninguno de los organismos anteriores, sino que manifiestan que raramente, dependiendo de la obra misma y de las Consejerías de Medio Ambiente, otras, que solo cuando existen comisiones de seguimiento ambiental, entonces sí reciben algún tipo de recomendación por parte de los técnicos integrantes, también aclaran que normalmente en obra con estudio ambiental, plan de vigilancia ambiental, hay un “coordinador de medio ambiente” que controla el cumplimiento y eficacia de las medidas, y finalmente hay constructoras que respondieron que no, y no es habitual que ocurra que se les den recomendaciones, sólo en grandes obras de autovía, y en algunos casos han actuado consulting como órgano sustantivo.

Finalmente, el 17,14% de las constructoras, no contestaron a esta pregunta.

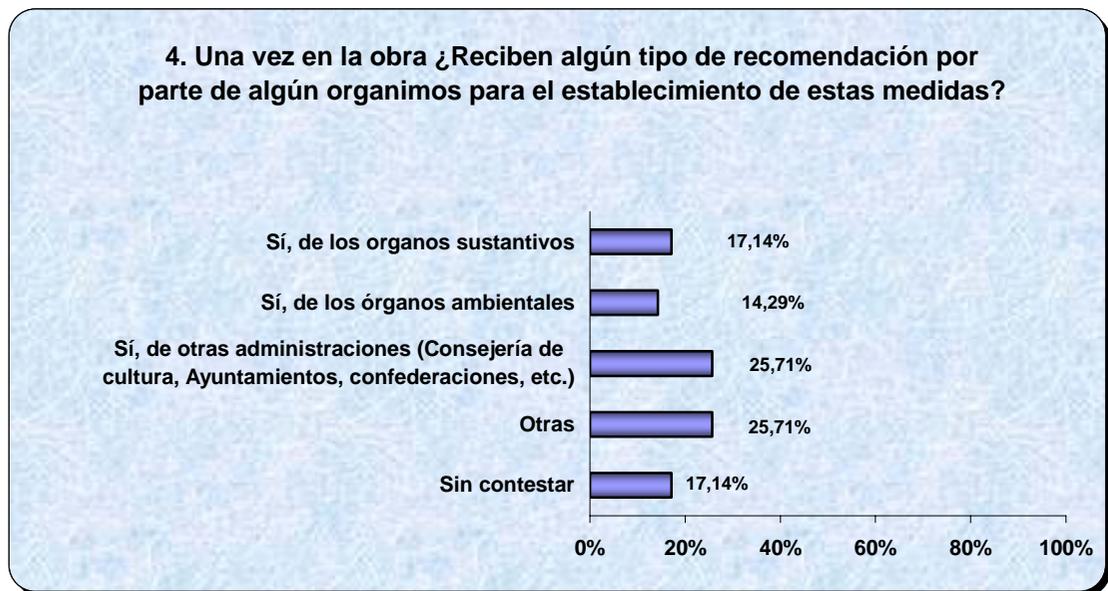


Gráfico 7.90 Relación de organismos por los que las constructoras reciben algún tipo de recomendación para el establecimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias

5. En caso afirmativo, ¿Ha sido iniciativa suya o de los propios organismos?

En el caso de las constructoras que contestaron que sí recibían recomendaciones por parte de algunos de los organismos antes mencionados, el 33,33% dijo que la empresa había sido quien había tomado la iniciativa para que se les hicieran dichas recomendaciones, el 17,95% de las constructoras, respondieron que la iniciativa había sido por parte de los organismos, el 23,08% dijo que la iniciativa había sido por parte de las administraciones, el 2,56% afirmó que la iniciativa había sido de los órganos ambientales y el mismo porcentaje dijo también que la iniciativa la tomaba el departamento de medio ambiente, un 20,51% no contestó a la pregunta.

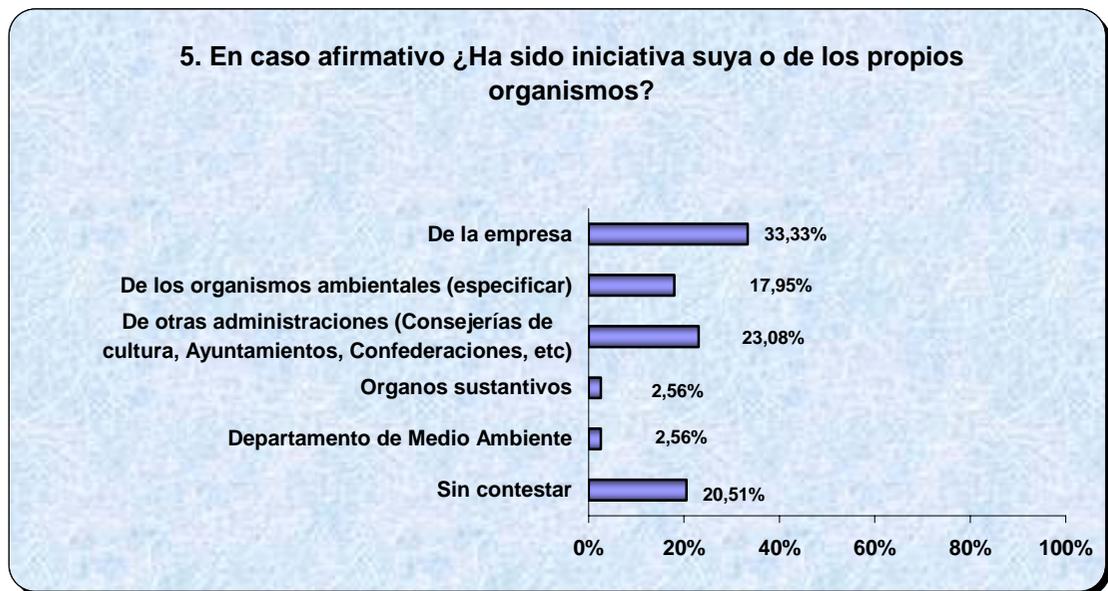


Gráfico 7.91 Organismos que toman la iniciativa para el establecimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias

6. ¿Su empresa cuenta con un Sistema de Gestión Medioambiental (SIGMA)?

El 86,67% de las constructoras dicen que si tienen un Sistema de gestión medioambiental (SIGMA) y en la mayoría de los casos el organismo que se los certifica es AENOR, sólo una constructora tiene un organismo distinto, BVQI, Buseau Ventas Quality Inter.

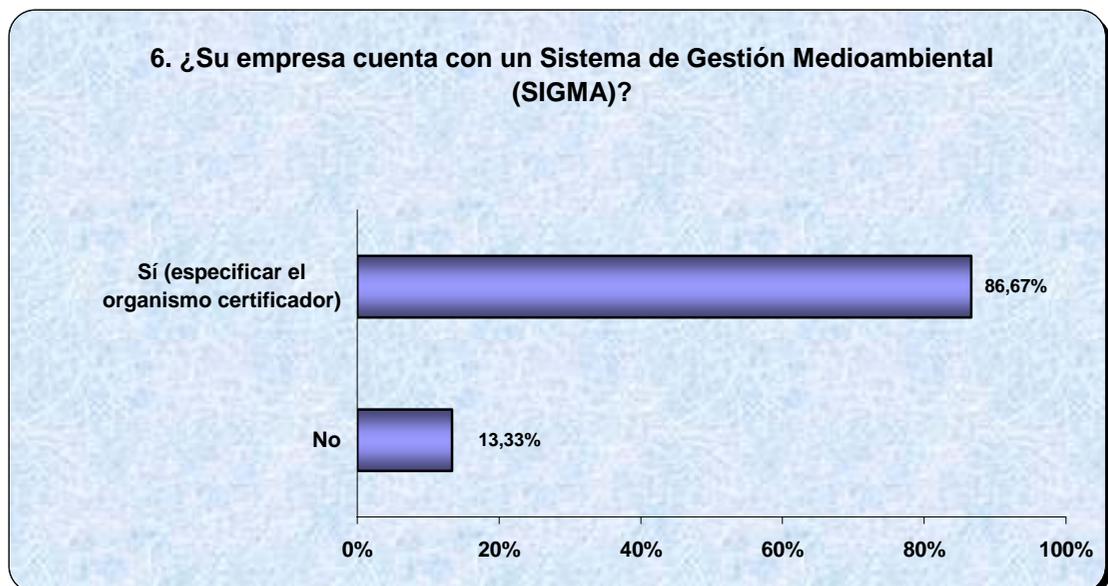


Gráfico 7.92 Porcentaje de constructoras que cuentan con un SIGMA

7. ¿Es habitual la presencia de un responsable específico de la vigilancia ambiental en la obra?

En lo que respecta a que si es habitual que haya un responsable específico de la vigilancia ambiental en la obra, el 53,66% de las empresas dicen que sí, y que es interno de la empresa, el 17,07% dice que no es habitual que exista un responsable específico de la vigilancia ambiental de la obra, el 9,76% dice que sí, pero que es externo a la empresa y además contratado por la administración, el 4,88% dice que también es externo a la empresa, pero contratado por la propia empresa, y ninguna constructora respondió a la opción de que “sí, independiente del SIGMA”, otras respuestas fueron:

- *Está en función de las condiciones del contrato y del tipo de obra (magnitud).*
- *Cuando es externo, contratado por la administración.*
- *Sólo en caso de que la Dirección de obra lo estime oportuno, bien como Dirección ambiental de la obra, o bien como asistencia técnica;*
- *La propia empresa tiene su responsable de calidad y medio ambiente, conforme al sistema de calidad implantado;*
- *Los responsables compaginan sus funciones con la gestión de calidad.*
- *El jefe de obra era asimismo el responsable de la vigilancia ambiental.*



Gráfico 7.93 Porcentaje en que existe un responsable específico de la vigilancia ambiental en la obra

8. En su opinión ¿Cuál de estas afirmaciones respecto a la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias le parece más adecuada?

Ninguna constructora piensa que las medidas preventivas, correctoras y compensatorias son siempre eficaces (100%), el 31,25% opina que las medidas son eficaces casi siempre (entre el 60% -100%), el 50% piensa que sólo son

eficaces en algunas ocasiones (40%-60%), el 3,13% afirma que sólo son eficaces pocas veces (menos del 40%), otro 3,13% no contestó la pregunta, 6,25% afirma que no tiene conocimiento si las medidas preventivas, correctoras y compensatorias son eficaces o no, así como otro 6,25% dice entre otras cosas que depende de varios factores como son la comunidad autónoma, el proyecto, la dirección de obra, etc., y otros no se atreven a generalizar en ninguna de las afirmaciones anteriores, ya que dicen que todo depende de la obra.



Gráfico 7.94 Definición de eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias por parte de las constructoras

9. ¿Qué tipo de vigilancia ambiental se suele ejercer durante la obra?

El tipo de vigilancia ambiental que se suele ejercer durante la obra es en el 63,89% de los casos asistencia técnica de la dirección de obra, el 8,33% respondió a la opción de que la vigilancia ambiental se ejerce por parte de los órganos sustantivos, y en los mismos porcentajes también respondieron que o bien la vigilancia es por parte de la asistencia de los órganos ambientales o de asistencia de otras administraciones.

El 2,78% respondió que la vigilancia ambiental no es por ninguna asistencia de las mencionadas anteriormente, el 2,78% no contestó a la pregunta, y finalmente el 5,56% dice que la vigilancia es por parte de la asistencia técnica por parte del departamento técnico de medio ambiente de la empresa, o bien, de forma interna y por el departamento de medio ambiente de la dirección técnica de la empresa, pero especialmente se realiza seguimiento ambiental cuando las obras son concesiones de autopistas

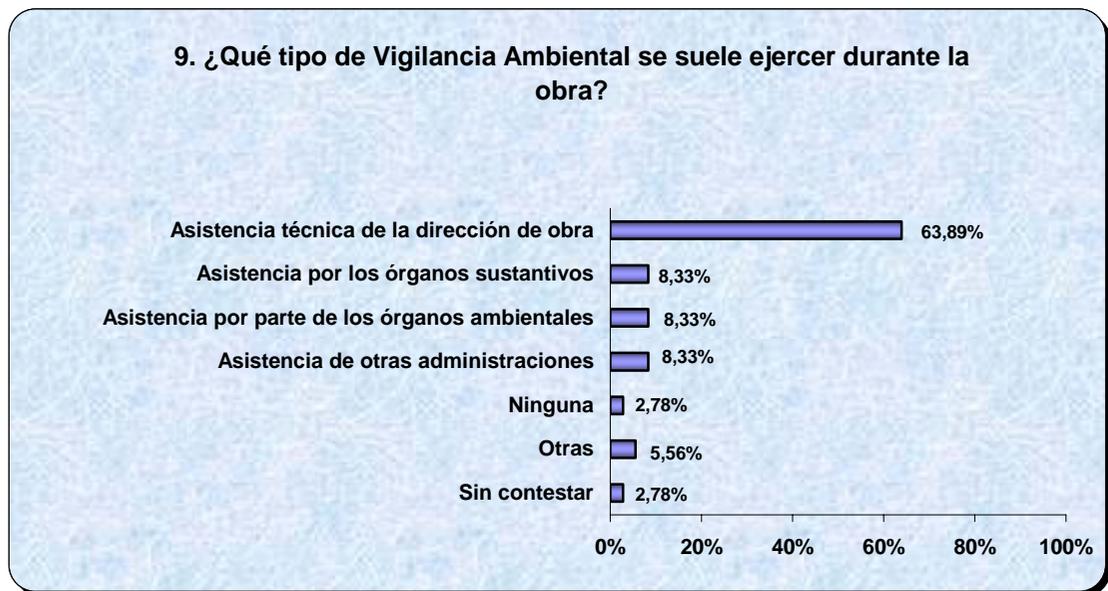


Gráfico 7.95 Tipo de vigilancia ambiental que se suele ejercer durante la obra según las constructoras

11. ¿Qué porcentaje del presupuesto estima usted que se destina en la ejecución de la obra a estas medidas respecto al total de la ejecución?

El porcentaje que las constructoras estiman que se destinan a la ejecución de la obra de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, respecto al total de la ejecución es de la siguiente forma, el 33,33% respondió que es entre un 2-3%, el 20% que sólo entre un 1-2%, el 16,67% de ellas, entre un 0-1%, el 10% que entre un 3-4%, otro 10% más que se destina entre un 5-10%, el 6,67% no contestó esta pregunta, y finalmente el 3,33% restante dijo que entre un 4-5%.

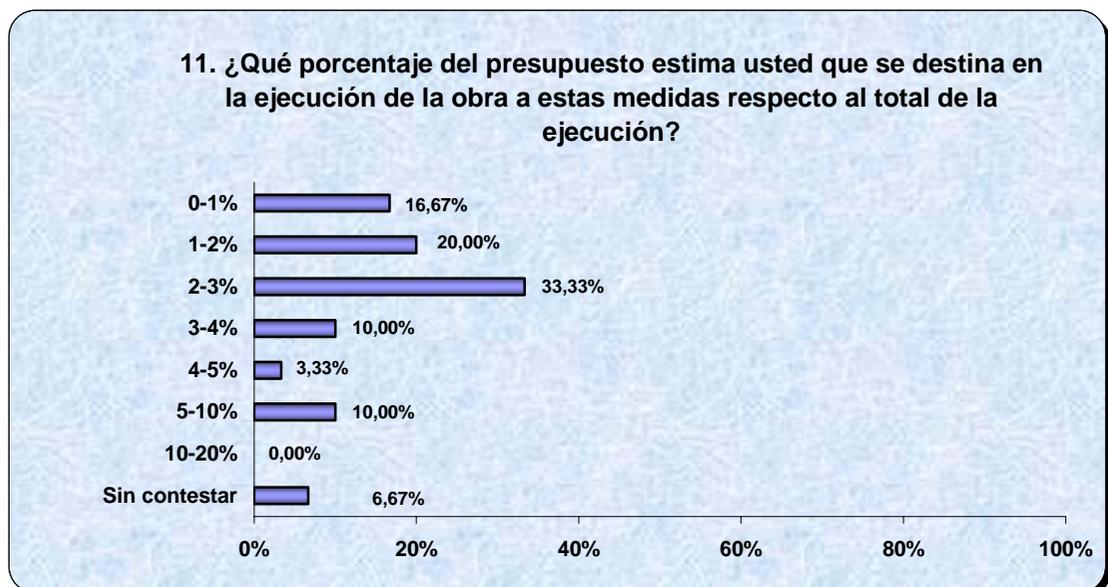


Gráfico 7.96 Estimación por parte de las constructoras del porcentaje que se destina a la ejecución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias respecto al total de la ejecución

12. De manera desglosada, ¿Cómo diría que se reparte el presupuesto de estas medidas entre los siguientes aspectos?

Las constructoras dicen que el presupuesto de las medidas correctoras se reparte¹¹ de la siguiente forma:

El 25,71% para acopio y extendido de tierra vegetal, el 25,40% para hidrosiembras y plantaciones, el 9,83% es para la vigilancia ambiental, el 8,33% para la protección contra la erosión, un 8,06% para la protección de los sistemas hidrológicos, la protección del patrimonio arqueológico se lleva un 5,99%, el 5,74% se destina a protección contra el ruido, un 5,71% a las medidas compensatorias, y sólo el 5,22% se destina a la protección de la fauna.

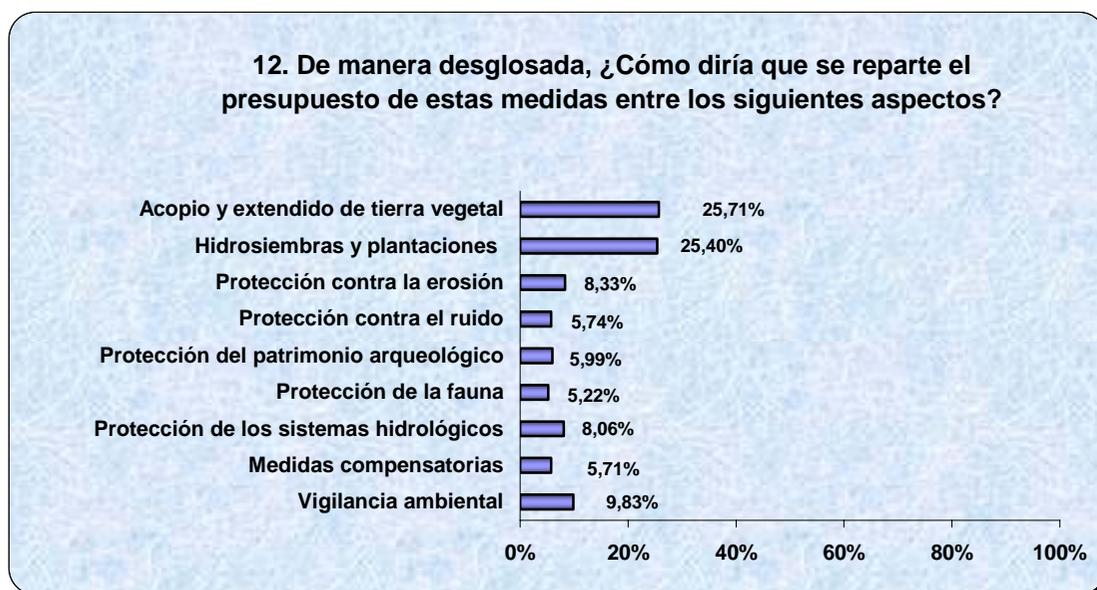


Gráfico 7.97 Distribución desglosada del presupuesto entre diferentes elementos del medio

¹¹ Es importante aclarar que los resultados presentados están basados en los promedios obtenidos de las respuestas proporcionadas por cada una de las constructoras, ya que cada una de ellas dio un porcentaje distinto para cada elemento del medio, y ante la imposibilidad de representar cada una de las respuestas dadas, se decidió obtener el promedio y presentar el resultado de esta manera.

7.4.1 Medidas preventivas y correctoras relativas al ruido

Las medidas preventivas y correctoras para evitar el ruido en fase de obras y explotación de los proyectos de infraestructuras lineales (carreteras y ferrocarriles) por las que se les preguntó a las constructoras fueron las mismas que a las ingenierías y son las siguientes:

- Pantallas acústicas
- Aislamiento acústico de las viviendas y edificios cercanos
- Diques de tierra
- Pantallas vegetales
- Deprimir la rasante
- Pavimentos silenciosos
- Tratamientos absorbentes
- Mantenimiento del pavimento
- Utilización de capas de asfalto poroso entre los dos carriles de la vía
- Limitación de la velocidad
- Propuesta de esteras elásticas bajo balasto y placas bajo traviesas
- Mantenimiento regular de la maquinaria
- Cerramientos para encapsular operaciones, equipos o parte de ellos

Las **pantallas acústicas** son empleadas por las constructoras para reducir el ruido así el mayor porcentaje, un 36,67% de las ellas dice que sólo la aplican entre un 0-25% de las veces, el 23,33% dice aplicarla entre un 50-75%, sólo el 10% la aplica entre un 75-100%, otro 10% más no contestó a la pregunta, por otro lado el 6,67% dice que nunca las ha hecho, otro 6,67% dice que sólo entre un 25-50% las emplea, 3,33% afirma que dependiendo del proyecto de que se trate, decide si las utiliza o no, y el 3,33% restante dice que esta medida no aplica o no procede a los proyectos que hace.

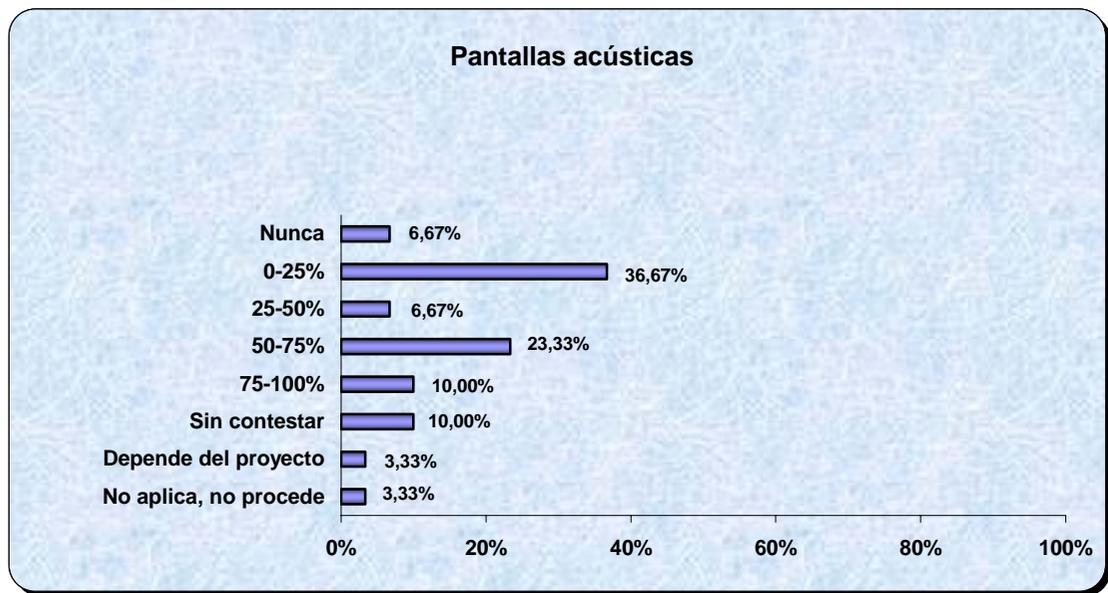


Gráfico 7.98 Instalación de pantallas acústicas

El **aislamiento acústico en las viviendas y edificios cercanos** a las autovías o ferrocarriles, es una medida que las constructoras utilizan de la siguiente forma, el 30% de ellas, dice que nunca la ha empleado, el 26,67% dice que sólo la ha empleado entre un 25-50%, el 20% dice que tan sólo la ha utilizado entre un 0-25% de las ocasiones, el 10% no contestó a la pregunta, un 3,33% dice que la utiliza entre un 50-75%, tan sólo el 3,33% la utiliza entre un 75-100%, otro 3,33% afirma que depende del tipo de proyecto, y el 3,33% restante dice que no aplica o no procede esta medida en los proyectos que ejecuta.

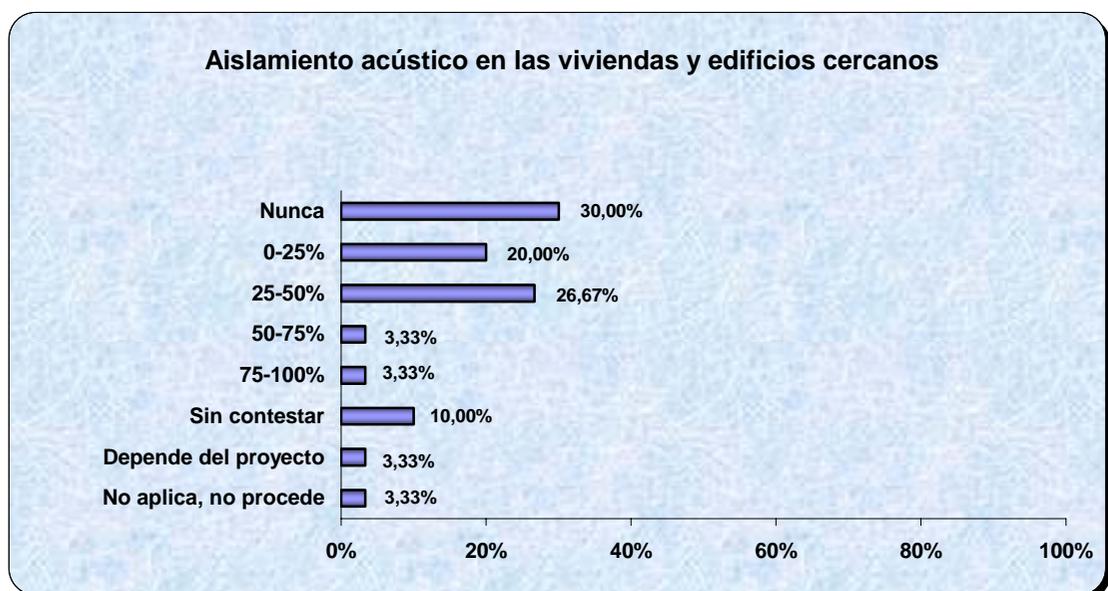


Gráfico 7.99 Realización de aislamiento acústico en las viviendas y edificios cercanos

En cuanto a la construcción de **diques de tierra** para evitar la propagación del ruido, el 40% de las constructoras dicen que sólo lo emplean entre un 0-25% de las veces, el 16,67% entre un 50-75% de las ocasiones, el 13,33% dice que nunca los utiliza, otro 13,33% no contestó a la pregunta, tan solo un 6,67% dice que los construye entre un 75-100% de las veces, un 3,33% los hace entre un 25-50% de las ocasiones, otro 3,33% los hace dependiendo del proyecto de que se trate, y el 3,33% restante dice que esta medida no aplica o no procede al tipo de proyectos que ejecutan.

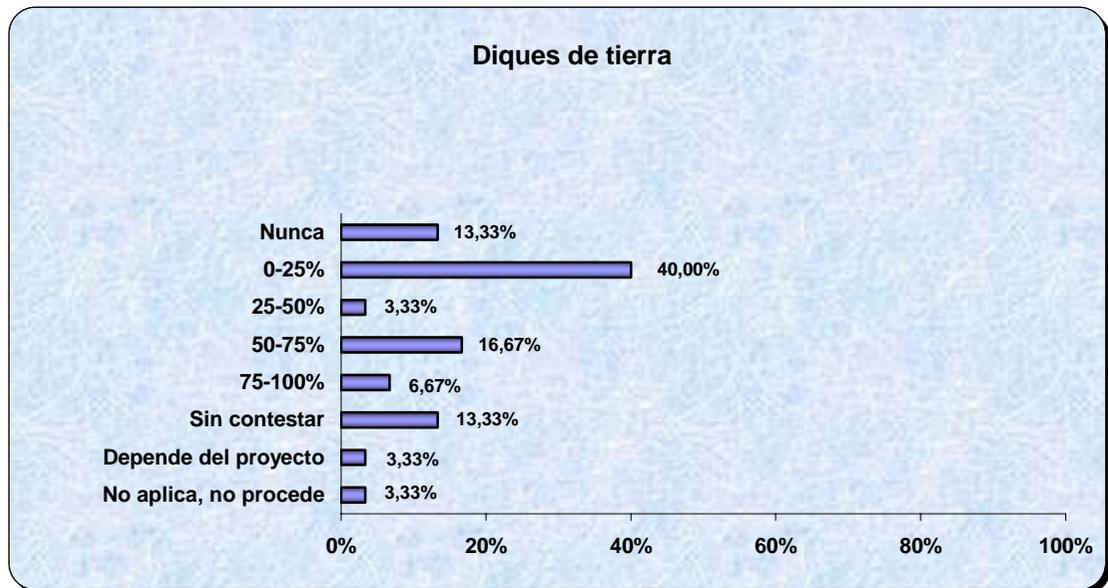


Gráfico 7.100 Construcción de diques de tierra

Las **pantallas vegetales** menores a 50 m de longitud, son empleadas en la reducción del ruido de la siguiente forma, el 26,67% dice que sólo las utiliza entre un 0-25% de las veces, otro 26,67% las hace entre un 25-50% de las ocasiones, un 20% no las construye nunca, un 13,33% no contestó a la pregunta, el 3,33% las hace entre un 50-75% de las veces, tan sólo un 3,33% las utiliza entre un 75-100% de las ocasiones, el 3,33% dependiendo del proyecto, y el 3,33% restante dice que esta medida no aplica a los trabajos realizados por ellos.

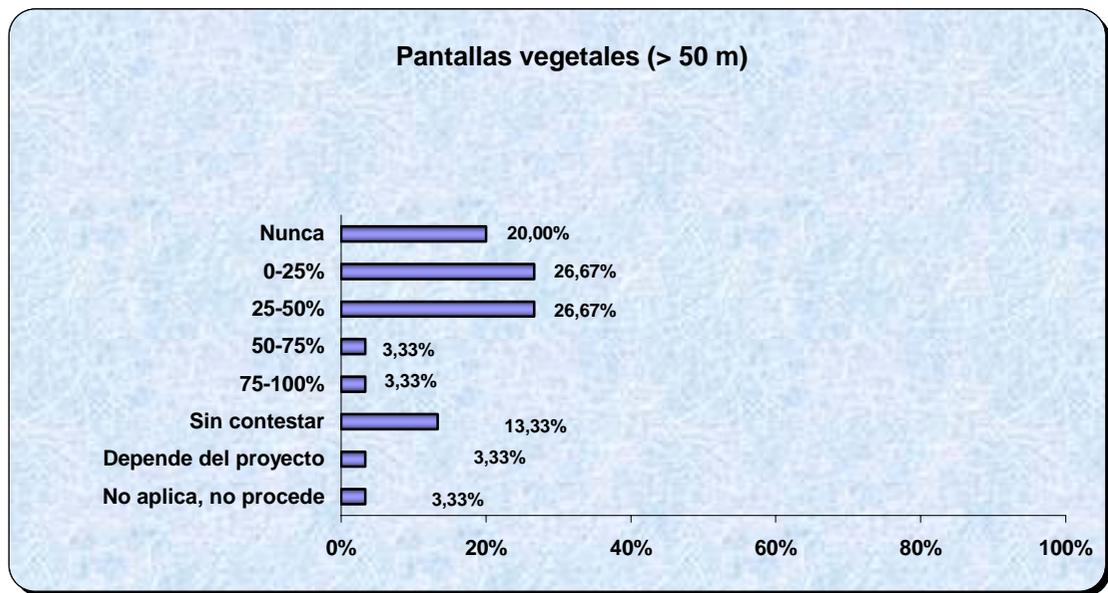


Gráfico 7.101 Construcción de pantallas vegetales

El **deprimir la rasante** es una medida que el 26,67% de las constructoras dicen que nunca la utilizan, otro 26,67% tan sólo entre un 0-25%, el 20% de ellas, dice que sólo entre un 25-50% de las ocasiones, el 10% de las constructoras no contestó a esta pregunta, el 6,67% las hace entre un 50-75% tan sólo un 3,33% la utiliza entre un 75-100% de las veces, otro 3,33% dicen que depende del proyecto de que se trate, y el 3,33% restante dice que esta medida no aplica al tipo de proyectos que efectúan.

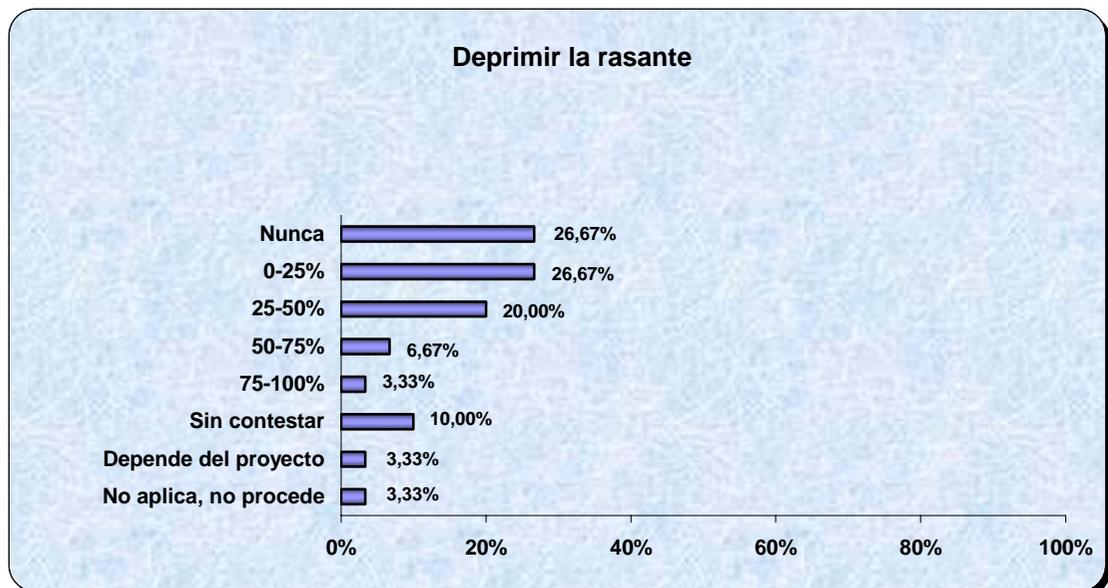


Gráfico 7.102 Deprimir la rasante

La utilización de **pavimentos silenciosos o firmes porosos**, en la construcción de una carretera cuenta con los siguientes porcentajes: el 33,33% dice que tan

sólo la utiliza entre un 0-25%, el 20% de ellas, la utiliza sólo entre un 25-50% de las veces, el 16,67% no contestó a esta pregunta, tan sólo el 13,33% utiliza pavimentos de este tipo entre un 75-100% de las ocasiones, el 10% no los utiliza nunca, un 3,33% dependiendo del proyecto de que se trate, y el 3,33% restante dice que esta medida no aplica ni procede al tipo de construcción que ellos hacen.



Gráfico 7.103 Utilización de pavimentos silenciosos

En cuanto a **tratamientos absorbentes como muros, trincheras o caballones**, su utilización por parte de las constructoras queda de la siguiente forma: el 26,67% dice que tan sólo la emplea entre un 0-25%, el 20% dice que sólo entre un 25-50%, el 16,67% nunca ha utilizado este tipo de tratamientos, un 13,33% las utiliza entre un 50-75%, otro 13,33% no contestó a la pregunta, tan sólo el 3,33% las utiliza entre un 75-100% de las veces, un 3,33% dependiendo del proyecto de que se trate, y el 3,33% restante dicen que esta medida no aplica al tipo de proyectos que ejecutan.

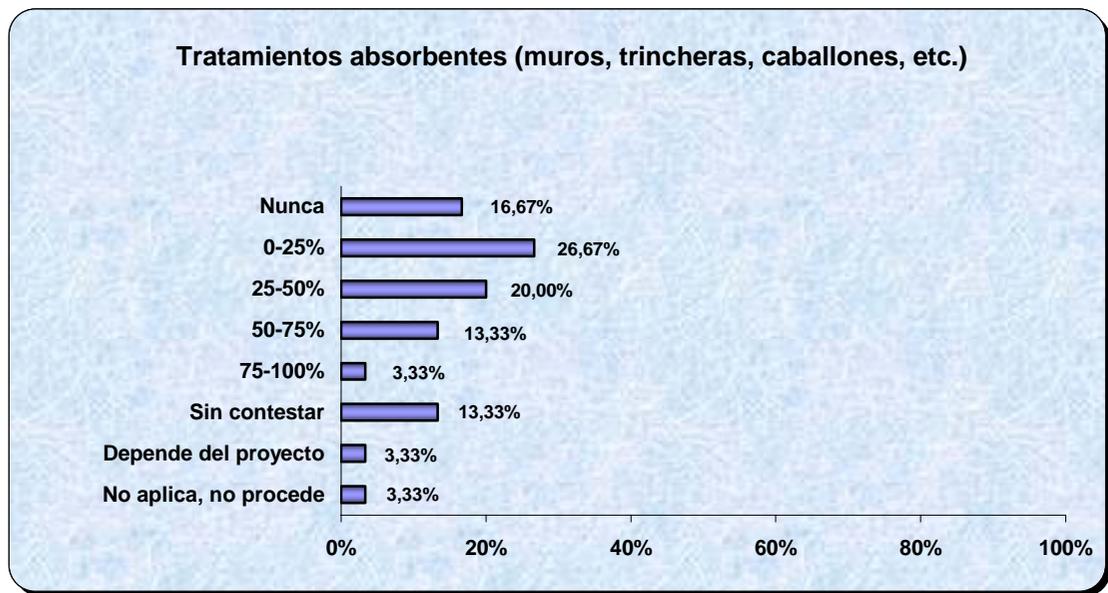


Gráfico 7.104 Utilización de tratamientos absorbentes

El **mantenimiento del pavimento con limpieza a presión o aspersión**, se hace por parte de las constructoras de la siguiente manera: el 33,33% dicen que tan sólo lo hacen entre un 0-25% de las veces, el 26,67% lo hace entre un 25-50% de las veces, el 20% entre un 50-75%, el 6,67% admite no hacerlo nunca, tan sólo otro 6,67% dice que lo hace entre un 75-100% de las veces, un 3,33% no contestó a esta pregunta, y el 3,33% restante dice que esta medida no es aplicable al tipo de proyectos que ejecutan.

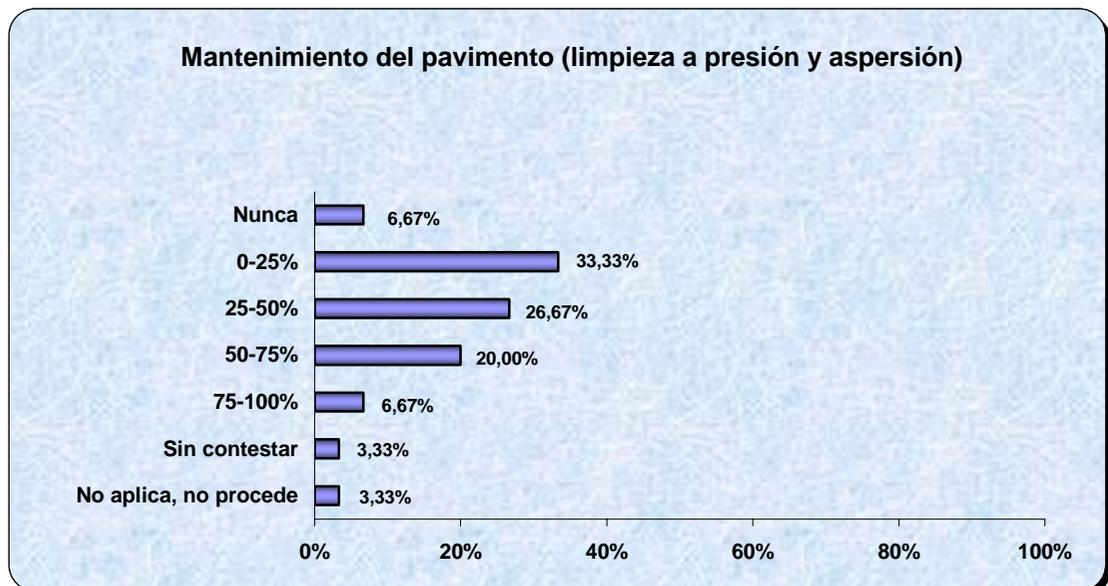


Gráfico 7.105 Mantenimiento del pavimento

La colocación de **capas de asfalto poroso entre los dos carriles de la vía**, es una medida que el 23,33% de las constructoras emplea entre un 0-25% de las

veces, otro 23,33% no contestó a esta pregunta, el 16,67% dijo que nunca la utilizaba, el 13,33% contestó que está medida no era aplicable al tipo de proyectos que hace, un 10% la emplea entre un 25-50% de las ocasiones, tan sólo otro 10% lo hace entre un 75-100% de las veces, y finalmente el 3,33% de las constructoras la emplean dependiendo del proyecto que ejecuten.

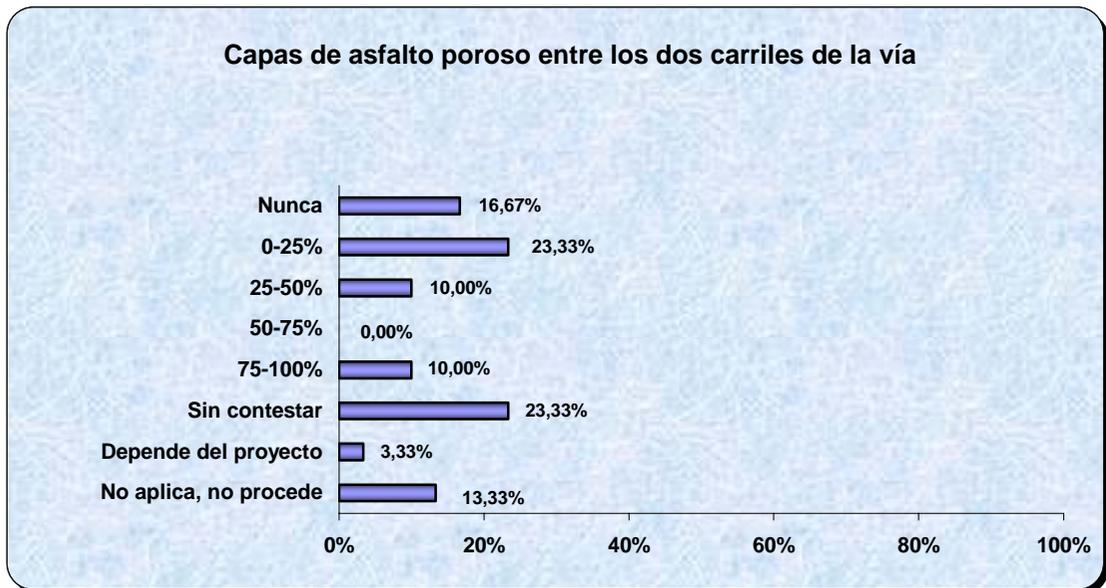


Gráfico 7.106 Utilización de capas de asfalto poroso entre los dos carriles de la vía

Las constructoras suelen **limitar de la velocidad en zonas sensibles** en los siguientes porcentajes, el 43,33% dice que aplica esta medida entre un 50-75% de las veces, el 23,33% lo hace entre un 75-100% de las ocasiones, el 13,33% la aplica tan solo de un 0-25%, el 10% de las constructoras no contestó a la pregunta, un 6,67% lo hace entre un 25-50% de las ocasiones, y el 3,33% nunca ha aplicado esta medida.

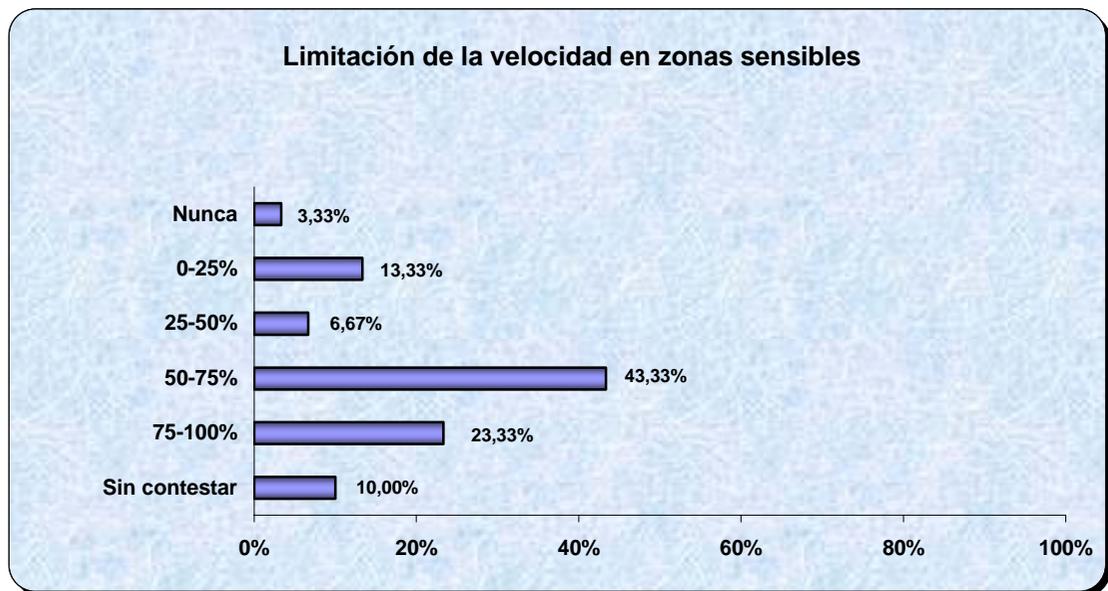


Gráfico 7.107 Limitación de la velocidad en zonas sensibles

La utilización de **esteras elásticas bajo balasto y placas elásticas bajo traviesa**, es una medida correctora muy poco empleada, ya que el 36,67% no contestó a esta pregunta, tan sólo el 26,67% de las constructoras las usan entre un 0-25%, el 13,33% dice que esta medida no es aplicable al tipo de proyectos que ejecutan, un 10% no la utilizan nunca, tan sólo el 6,67% las usan entre un 75-100% de las ocasiones, un 3,33% lo hace entre un 50-75%, y el 3,33% lo hace dependiendo del proyecto de que se trate.



Gráfico 7.108 Utilización de esteras bajo balasto y placas elásticas bajo traviesa

El **carril embebido**, no es una medida frecuentemente utilizada por parte de las constructoras, ya que para empezar, el 40% de ellas no contestó a esta

pregunta, el 20% dijo que no se aplica nunca, el 13,33% dijo que tan sólo se aplica entre un 0-25% de las veces, otro 13,33% dijo que esta medida no era aplicable al tipo de proyectos que ejecutaba, el 6,67% la aplica entre un 50-75% de las ocasiones, tan sólo un 3,33% lo hace entre un 75-100% de la veces, y para finalizar el 3,33% de las constructoras dijo que dependía del proyecto de que se tratase, la aplicabilidad de la misma.

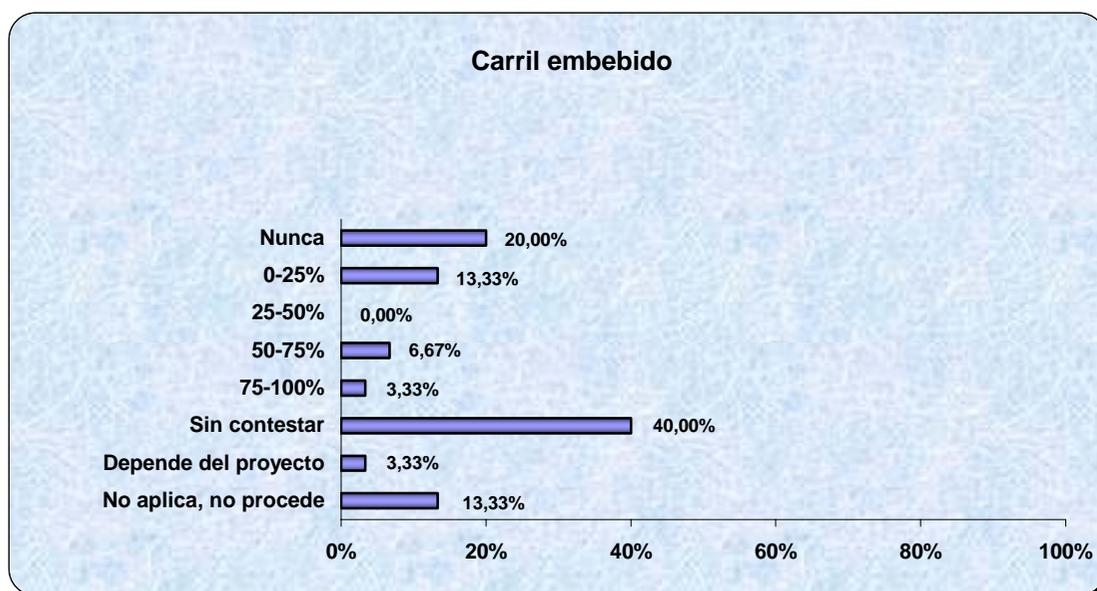


Gráfico 7.109 Implementación del carril embebido

La medida de **sistema bloque sin riostra** obtuvo los siguientes resultados: el 40% de las constructoras no contestó a esta pregunta, sin embargo un 23,33% dijo que nunca solía construirla, un 13,33% que no aplicaba o no procedía a los proyectos que ellos ejecutaban, sólo un 10% dijo que solían ejecutarla entre un 0-25% de las veces, un 6,67% que lo hacía entre un 50-75% de las veces y tan sólo un 3,33% entre un 75-100% de las ocasiones, además un 3,33% dijo que solo la hacían dependiendo del proyecto de que se tratase.

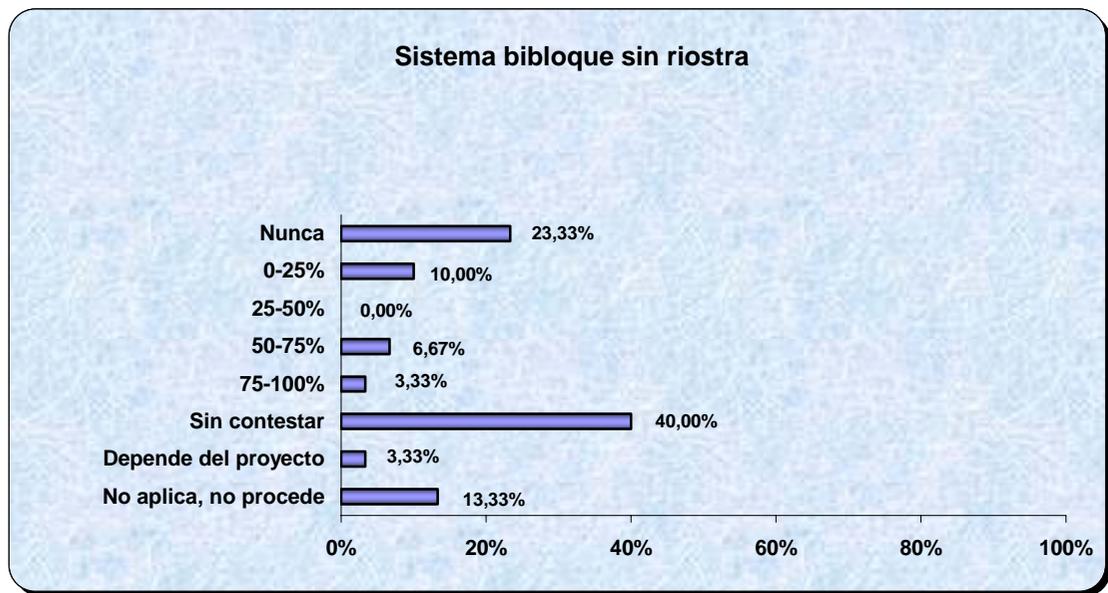


Gráfico 7.110 Utilización del sistema blibloque sin riostra

La utilización de **placas elásticas bajo las traviesas de la vía**, tampoco es una medida muy empleada por las constructoras, porque el 36,67% no contestó a esta pregunta, el 20% dijo que nunca las utilizaba, el 16,67% tan sólo lo hace entre un 0-25% de las ocasiones, el 13,33% dijo que esta medida no era aplicable al tipo de proyectos que construyen, tan sólo el 6,67% lo hace entre un 75-100% de las veces, el 3,33% lo hace entre un 50-75% de las ocasiones, y finalmente el 3,33% restante dice que dependiendo del proyecto de que se trate la aplica o no.

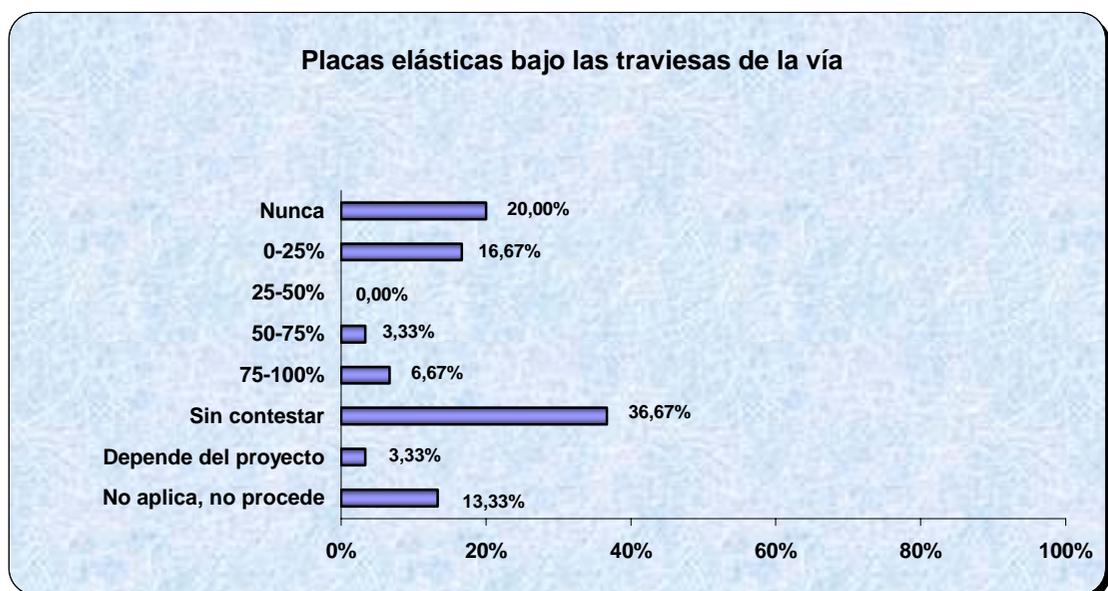


Gráfico 7.111 Implementación de placas elásticas bajo las traviesas de la vía

El **mantenimiento regular de la maquinaria de la obra (ITV)** es la medida que más utilizan las constructoras para la disminución del ruido, ya que el 80% de ellas afirma que la emplea entre un 75-100% de las veces, lo cual es una mayoría significativa, el 16,67% dice que sólo la utiliza entre un 25-50% de las veces, y tan sólo el 3,33% lo hace de un 0-25% de las ocasiones.

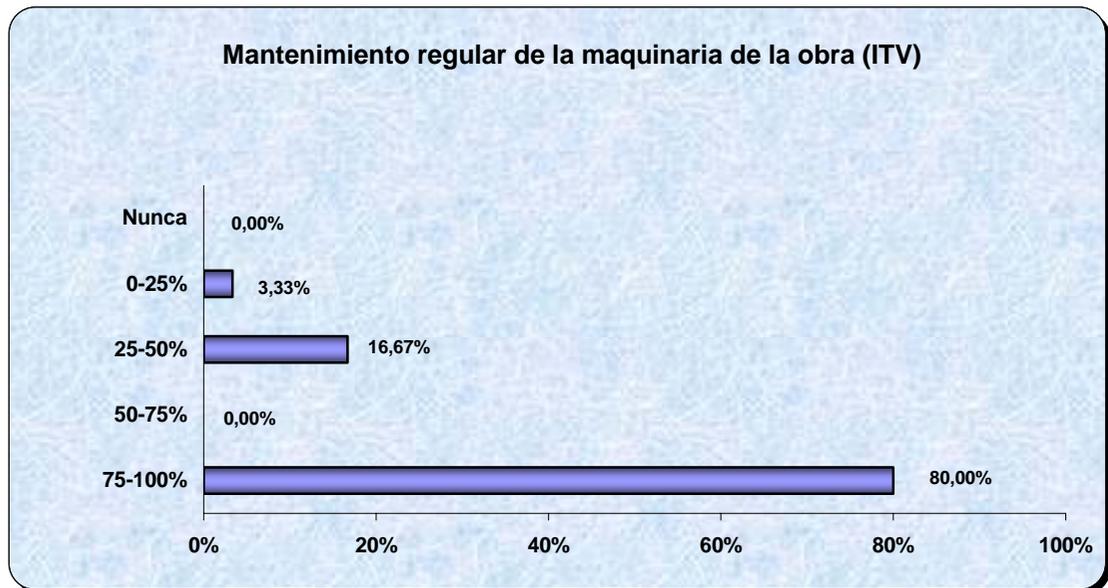


Gráfico 7.112 Mantenimiento regular de la maquinaria de la obra (ITV)

En el caso de hacer **cerramientos para encapsular las operaciones, los equipos o parte de ellos**, el 30% de las constructoras dicen que tan sólo la aplican entre un 0-25%, el 20% lo hace sólo entre un 25-50% de las veces, otro 20% más lo hace entre un 50-75% de las ocasiones, el 16,67% no contestó a la pregunta, el 10% no la aplica nunca, y tan sólo el 3,33% restante la aplica entre un 75-100% de las veces.



Gráfico 7.113 Construcción de cerramientos para encapsular operaciones, equipos o parte de ellos

Además podemos añadir, que en los casos de las medidas destinadas a la prevención o corrección del ruido en obras de ferrocarril, algunas empresas tienen departamentos específicos para la construcción de este, o dependiendo de la zona en que este ubicada la empresa hacen o no este tipo de obras, existen constructoras que manifiestan que se limitan sólo a hacer las actuaciones dictadas en el proyecto, y otras además incluyen que también hacen mediciones del ruido entre un 75-100% de las veces, lo cual es una medida de vigilancia y seguimiento ambiental.

7.4.2 Medidas preventivas y correctoras relativas a la hidrología superficial y subterránea

Las medidas preventivas y correctoras relativas a la hidrología superficial y subterránea en fase de obras y explotación de los proyectos de infraestructuras lineales (carreteras y ferrocarriles) por las que se les preguntó a las constructoras fueron las siguientes:

- Impermeabilización de plataformas con sistemas de recogida (revisiones periódicas)
- Gestión de residuos según la normativa
- Numerosos puntos de descarga sobre los cauces de agua, evitando concentraciones elevadas
- Balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía, vertidos accidentales, etc.
- Balsas de decantación y tratamiento (controles periódicos) durante la ejecución
- Fosas sépticas o sistemas de depuración por gestores autorizados
- Restauración de sistemas fluviales
- Drenajes subterráneos transversales o laterales fuera de la zona de captación
- Evitar la colocación de pilas en el cauce. Estribos alejados del cauce
- Luces que permiten la evacuación de caudales
- Habilitación de zonas para el lavado de maquinaria
- Seguimiento analítico de las aguas

En cuanto a las medidas utilizadas para prevenir y corregir los efectos causados sobre la hidrología superficial y subterránea, los resultados son los siguientes:

Las constructoras **impermeabilizan las plataformas (estacionamiento y mantenimiento de maquinaria), con sistemas de recogida haciendo revisiones periódicas**. Así, el 33,33% de las constructoras la emplean entre un 50-75% de las ocasiones. El 26,67% sólo entre un 0-25% de las veces. Un 16,67% entre un 75-100%. El 10% no contestó a la pregunta. Un 6,67% entre un 25-50%. Finalmente otro 6,67% no las impermeabiliza nunca.

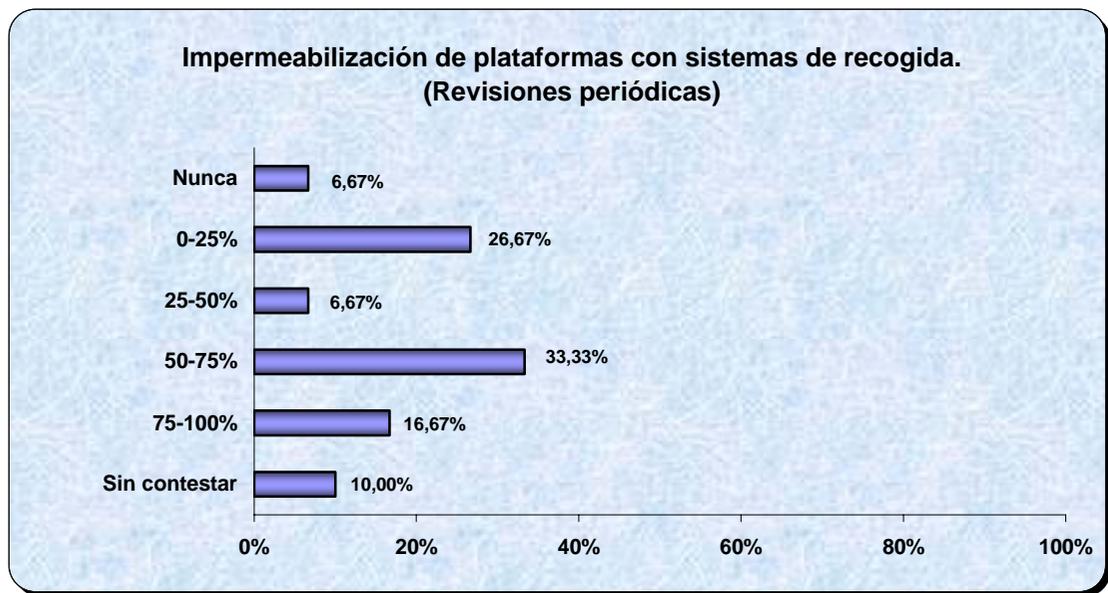


Gráfico 7.114 Impermeabilización de plataformas con sistemas de recogida

El 80% de las constructoras **gestiona sus residuos según la normativa** entre un 75-100%. El 10% de ellas lo hace entre un 50-75% de las veces. El 6,67% los gestionan entre un 25-50% de las ocasiones. Sólo el 3,33% no contestó a la pregunta.

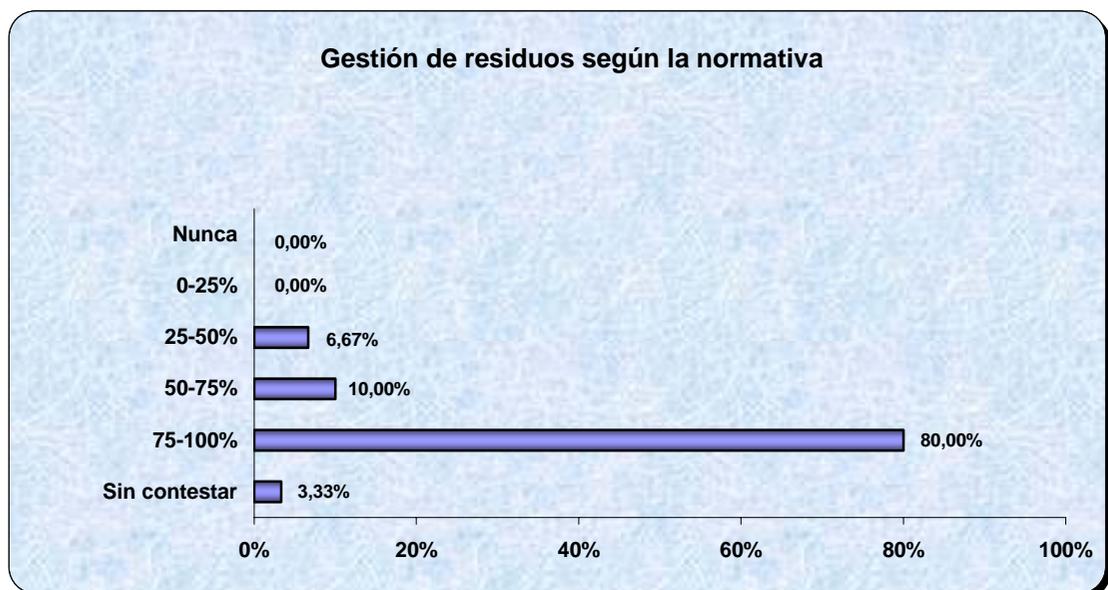


Gráfico 7.115 Gestión de residuos según la normativa

Respecto a la medida relativa a **posicionar numerosos puntos de descarga sobre los cauces de agua, evitando concentraciones elevadas** se han obtenido los siguientes resultados: un 26,67% nunca utiliza esta medida, el 16,67% no contestó a la pregunta. El 13,33% dice que solo la utiliza entre un 25-50% de las veces, otro 13,33% la utiliza entre un 50-75% de las veces. Otro

13,33% más, dice que esta medida no aplica o no procede a los proyectos que ellos han hecho. El 10% de las constructoras la utilizan entre un 75-100% de las ocasiones. Finalmente un 6,67% sólo la utiliza entre un 0-25% de las ocasiones.

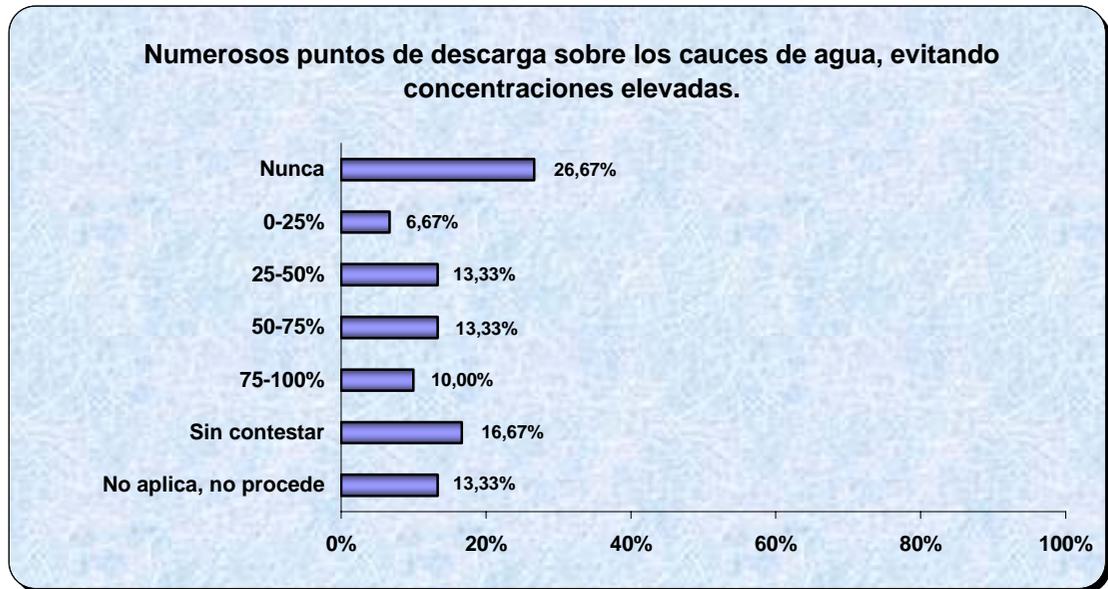


Gráfico 7.116 Instalación de puntos de descarga sobre los cauces de agua, evitando concentraciones elevadas

La utilización de **balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía o vertidos accidentales**, es utilizada por las constructoras de la siguiente manera, el 36,67% de ellas aseguran que la usan entre un 75-100% de las veces. El 23,33% la utilizan sólo entre un 0-25%. El 13,33% entre un 50-75%. Otro 13,33% no contestó a la pregunta. Un 6,67% dicen que no la utilizan nunca, y finalmente otro 6,67% dicen que la utilizan sólo entre un 25-50%.

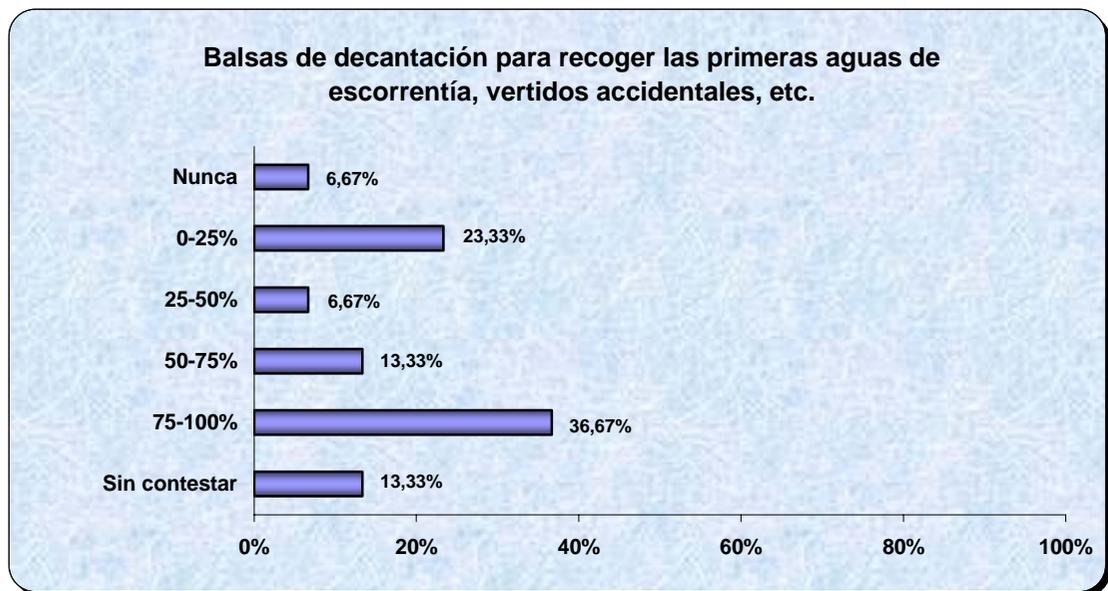


Gráfico 7.117 Construcción de balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía, vertidos accidentales, etc.

Las **balsas de decantación y tratamiento con controles periódicos durante la ejecución de la obra** es utilizada por las constructoras en los siguientes porcentajes: el 36,67% la usa entre un 75-100% de las veces. El 16,67% la utiliza sólo entre un 0-25%. Otro 16,67% la utiliza entre un 50-75%. El 13,33% de las constructoras la aplican entre un 25-50%. Un 10% admite no aplicarla nunca. Finalmente el 6,67% de las constructoras no contestó a la pregunta.

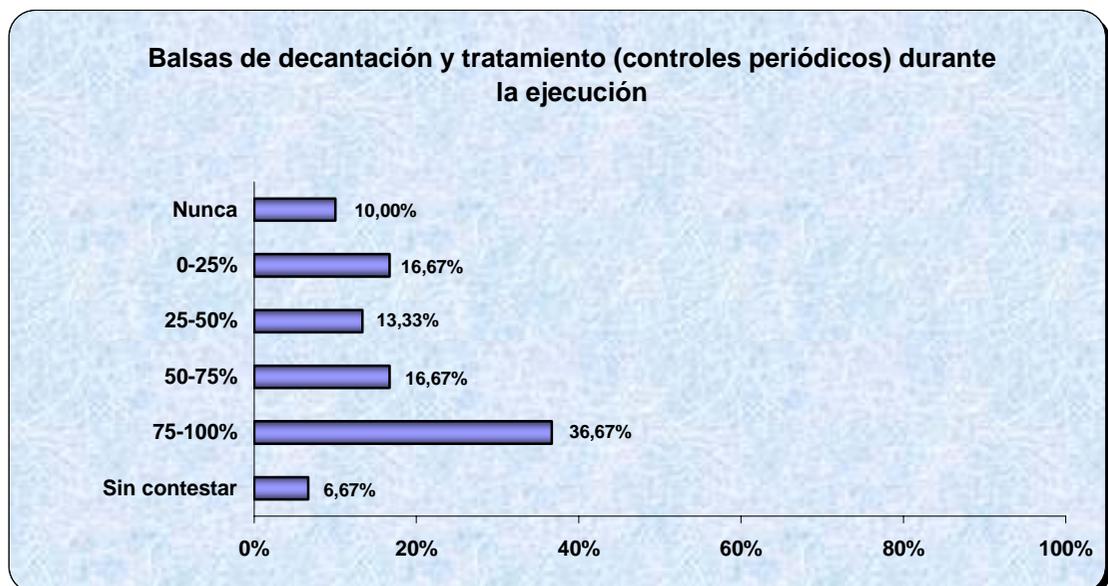


Gráfico 7.118 Construcción de balsas de decantación y tratamiento durante la ejecución

En cuanto a la realización **de fosas sépticas o sistemas de depuración por gestores autorizados**, el 43,33% de las constructoras dicen aplicar esta medida

entre un 75-100% de las veces. El 30% entre un 50-75. El 13,33% entre un 25-50%. Un 10% sólo entre un 0-25% de las ocasiones. Finalmente el 3,33% no contestó a la pregunta.

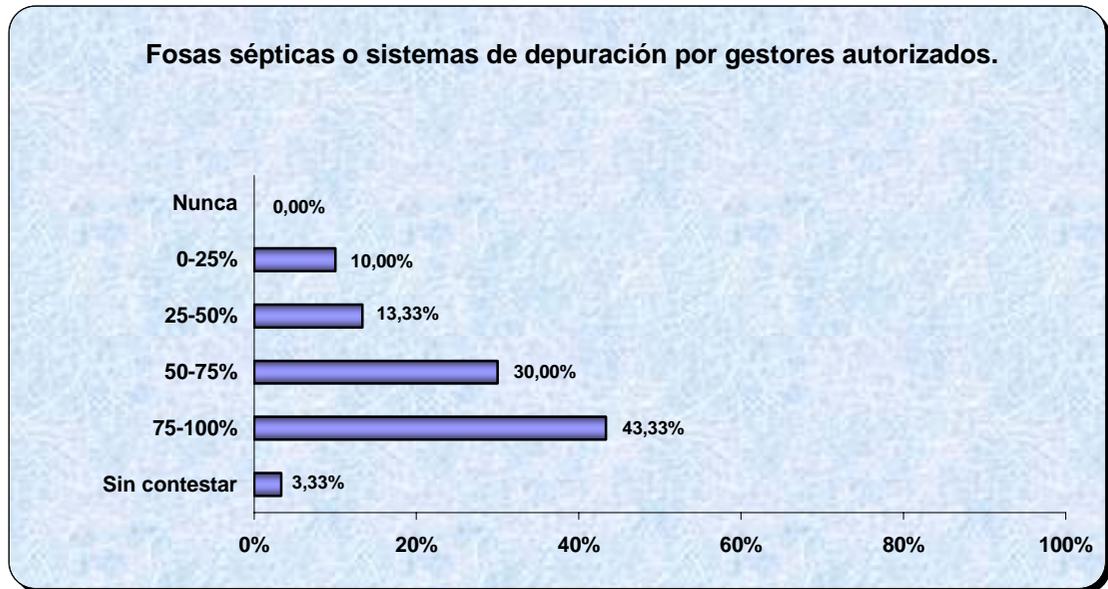


Gráfico 7.119 Construcción de fosas sépticas o sistemas de depuración por gestores autorizados

La **restauración de los sistemas fluviales** es una medida correctora que las constructoras aplican de la siguiente manera: el mayor porcentaje es del 33,33% de ellas, que dicen aplicarla entre un 75-100% de los casos.

El 23,33% la aplica entre un 50-75% de las veces. Un 20% dice que la aplica sólo entre un 0-25%. El 6,67% dice que la aplica entre un 25-50% de las ocasiones. El 6,67% más de ellas no contestó a la pregunta. Un 3,33% dijo que nunca la aplica, y otro 3,33% dijo que dependía del proyecto de que se tratase.

Finalmente otro 3,33% dijo que esta medida no se aplicaba o no procedía al tipo de proyectos que ellos habían ejecutado.

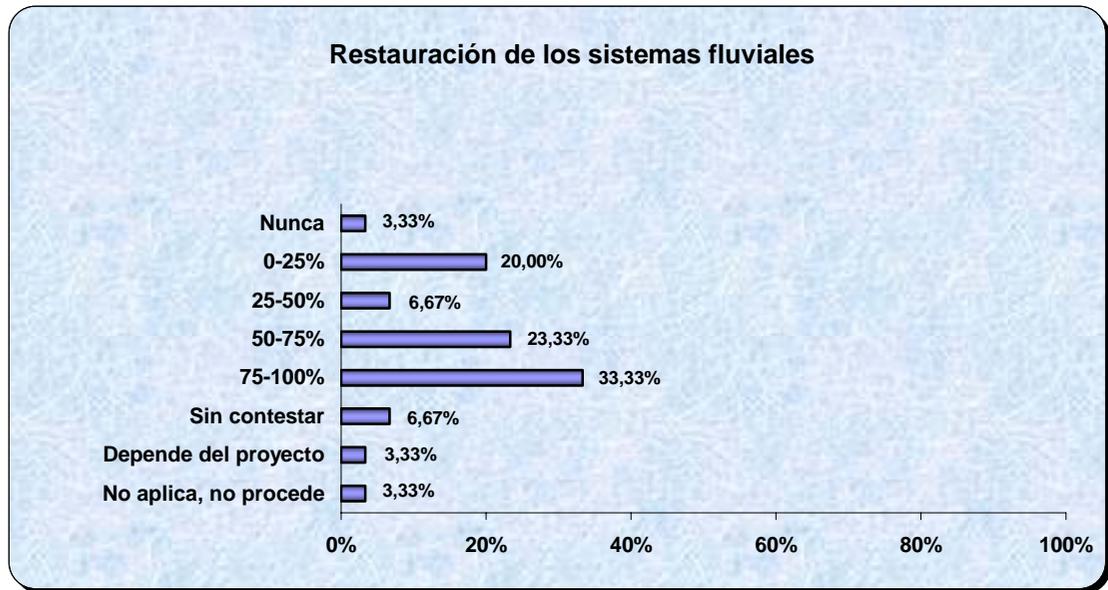


Gráfico 7.120 Restauración de los sistemas fluviales

La construcción de **drenajes subterráneos transversales o laterales fuera de la zona de captación** es una medida que las constructoras dicen emplearla de la siguiente forma; el 33,33% de ellas los utilizan sólo entre un 0-25%. El 20% entre un 25-50%. Un 16,67% no contestó a la pregunta. El 10% dice que no los utiliza nunca. Otro 10% dice que lo hace entre un 75-100% de las veces. Un 3,33% entre un 50-75% de las ocasiones. Otro 3,33% dicen que depende del tipo de proyecto de que se trate. Finalmente un 3,33% más dice que esta medida no aplica al tipo de proyectos que han hecho.

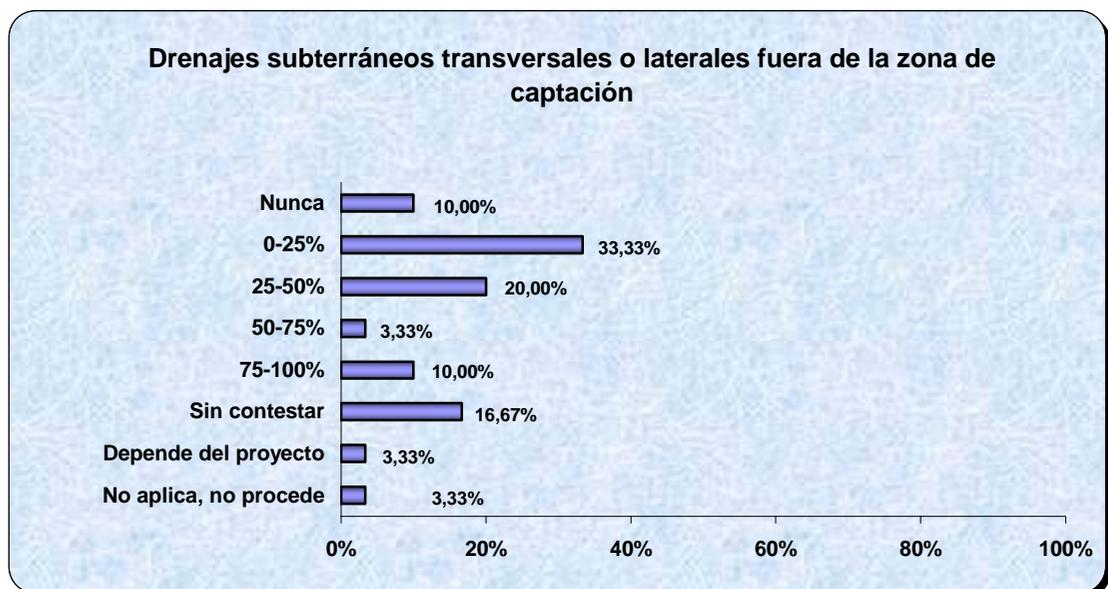


Gráfico 7.121 Construcción de drenajes subterráneos transversales o laterales fuera de la zona de captación

Evitar la colocación de pilas en el cauce, y colocar los estribos alejados del cauce, es una medida que se aplica por las constructoras de la siguiente forma: el 26,67% de ellas, dice que sólo la aplica entre un 0-25% de las ocasiones. Sólo el 23,33%, dice que entre un 75-100%. El 16,67% entre un 25-50%. Otro 16,67% no contestó a la pregunta. Un 10% dice que entre un 50-75% de las veces y un 3,33% dice que depende del proyecto. Finalmente un 3,33% más dice que esta medida no es aplicable o no procede a los proyectos que ellos hacen.

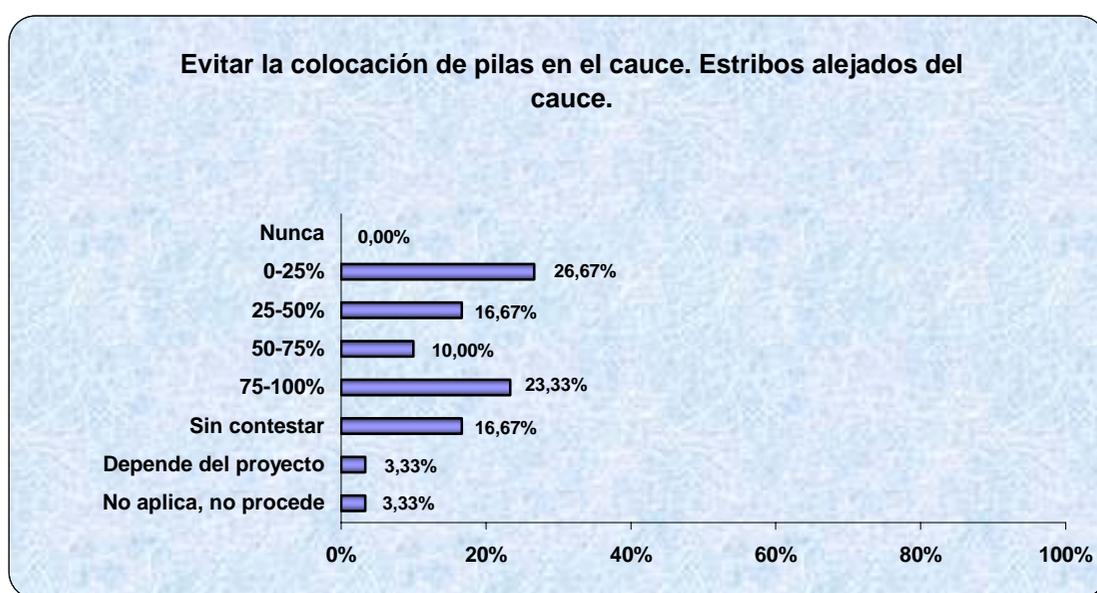


Gráfico 7.122 Porcentajes en los que se trata de evitar la colocación de pilas en el cauce y los estribos alejados del cauce

La construcción de **lucos que permitan la evacuación de caudales** es una medida que las constructoras dicen utilizar de la siguiente forma: el 40% de ellas la aplica entre un 75-100% de las veces. El 20% sólo entre un 0-25%. El 13,33% no contestó a la pregunta. Un 10% no la aplica nunca y el 6,67% entre un 25-50% de las veces. Sólo el 3,33% de las constructoras la emplea entre un 50-75. Otro 3,33% dice que depende del proyecto que estén ejecutando.

Finalmente un 3,33% dice que esta medida no aplica o no procede al tipo de proyectos que ellos ejecutan.

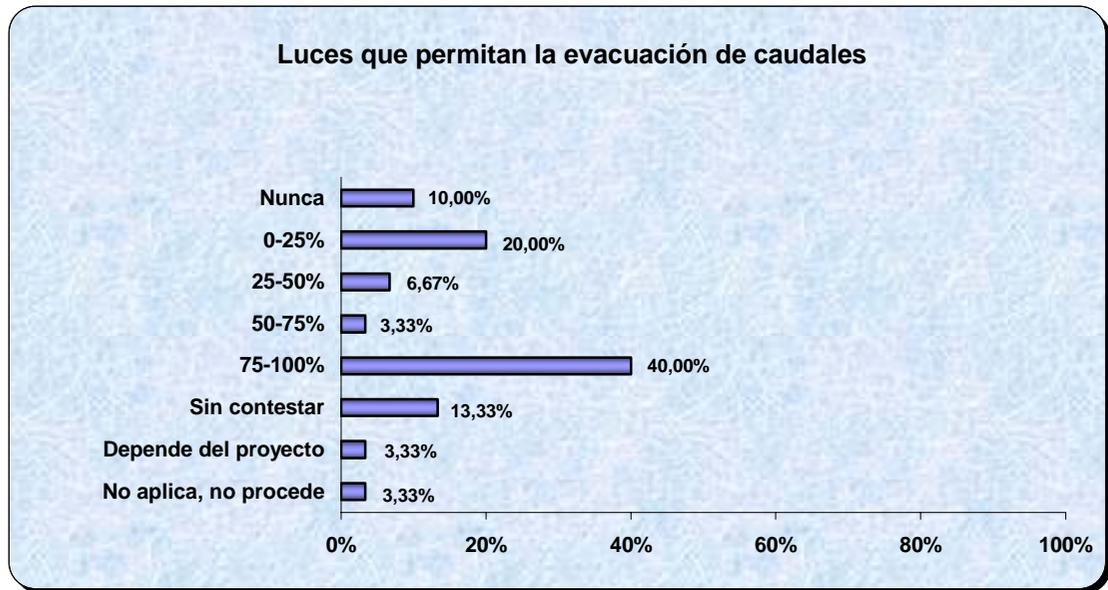


Gráfico 7.123 Construcción de luces que permitan la evacuación de caudales

La **habilitación de zonas para el lavado de maquinaria**, es una medida que es utilizada por las constructoras en los siguientes porcentajes: el 43,33% dice que la aplica entre un 75-100% de las veces. Un 20% dice que sólo entre un 0-25%. Otro 20% dice aplicarla entre un 50-75%. El 10% de ellas, la emplea entre un 25-50% de las ocasiones. El 3,33% restante no contestó a la pregunta.

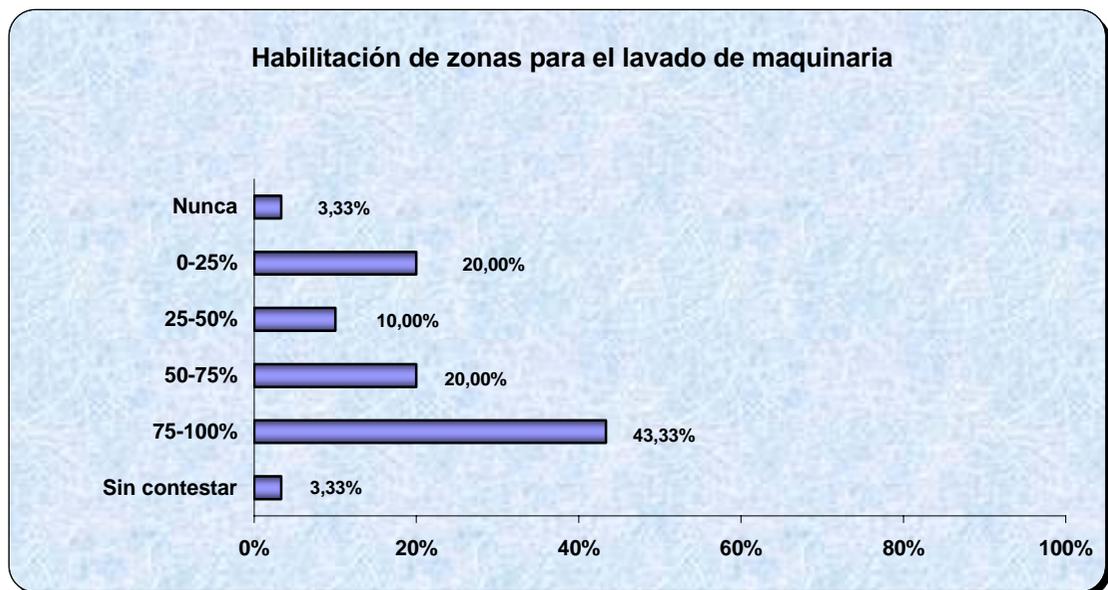


Gráfico 7.124 Habilidad de zonas para el lavado de maquinaria

La medida de **seguimiento analítico de las aguas**, las constructoras la hacen en los siguientes porcentajes, el 30% dice que sólo lo hace entre un 0-25% de las veces. El 23,33% hace seguimiento de las aguas entre un 50-75% de las ocasiones. El 16,67% de las constructoras no lo hace nunca. El 13,33% entre un

25-50% de las ocasiones. Sólo el 10% de ellas hace seguimiento entre un 75-100%. El 6,67% restante no contestó a la pregunta.

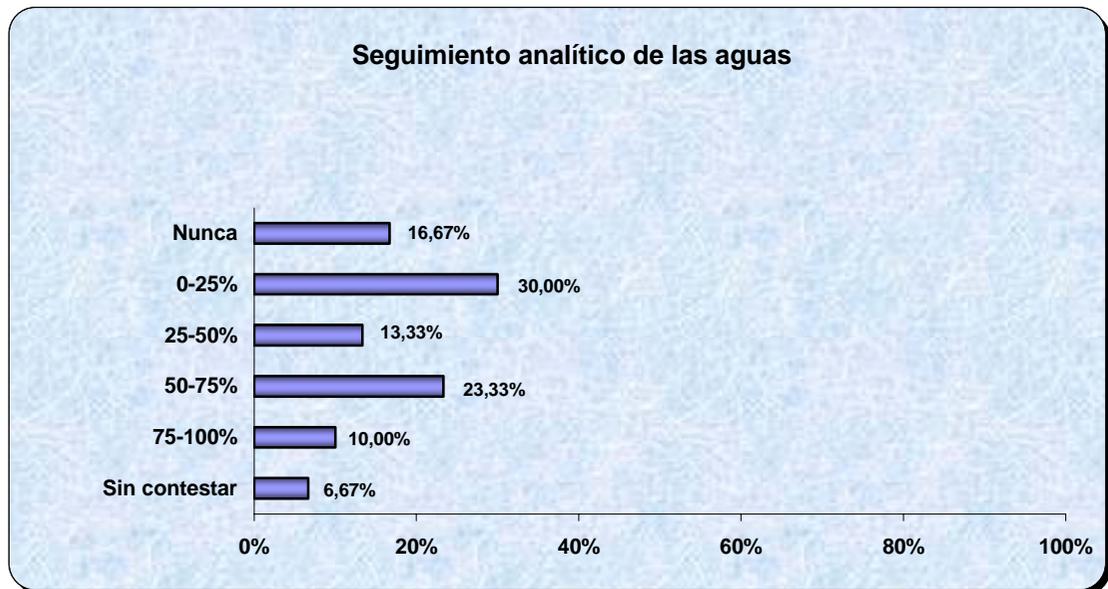


Gráfico 7.125 Seguimiento analítico de las aguas

Algunas constructoras, añadieron además como información adicional lo siguiente: que también utilizan barreras de retención de sedimentos a base de balas de paja y/o geotextiles, además de habilitar para el lavado de elementos de hormigonado y zonas para el acopio selectivo por tipos de residuos inertes y peligrosos entre un 75-100% de las veces.

7.4.2.1 Conclusiones

La gran mayoría de las constructoras gestionan los residuos generados en la ejecución de las obras. La gestión de los residuos tóxicos y peligrosos es obligatoria por la Ley. En la mayoría de los casos, se realiza a través de los Sistemas de Gestión Medioambiental de las propias empresas.

Las balsas de decantación se imponen en las DIA's, en mayor medida en los últimos años. Son necesarias en aquellas zonas susceptibles de afectar a los cauces.

La restauración de los sistemas fluviales afectados, se hace indispensable para la integración ambiental y paisajística de la obra. La mayoría de los proyectos que afectan a una zona de ribera estipulan un proyecto de prevención y restauración de las márgenes afectadas.

Las DIA's imponen de manera sistemática la prohibición de evitar cuando sea posible, la ubicación de las pilas de viaductos fuera de los cauces. En este aspecto se ha observado una mejora considerable en los proyectos actuales.

De manera global, las empresas constructoras incorporan las medidas preventivas y correctoras de manera sistemática en sus proyectos. El cumplimiento de los requerimientos de la DIA es indispensable para la viabilidad del proyecto. La incorporación de los Sistemas de Gestión Medioambiental, también favorece la minimización de los impactos sobre todo durante la fase de ejecución tales como gestión de residuos, materiales de desguace, etc.

7.4.3 Medidas preventivas y correctoras relativas a los suelos

Las medidas preventivas y correctoras relativas a los suelos en fase de obras y explotación de los proyectos de infraestructuras lineales (carreteras y ferrocarriles) por las que se les preguntó a las constructoras fueron las siguientes:

- Ubicación de trazado o instalaciones en suelos sin especial valor
- Jalonado de las zonas con especial valor (bandas plásticas, estacas, varillas)
- Minimizar la apertura de nuevos caminos
- Evitar sobredimensionar los caminos
- Jalonamiento de vías de tránsito
- Zonificar y señalizar las zonas de lavado de maquinaria
- Plataformas de ubicación de maquinaria impermeabilizadas
- Gestión de residuos (habituales y accidentales)
- Aprovisionamiento para restauración
- Almacenamiento y mantenimiento de los suelos retirados
- Circulación de maquinaria y personal de obra quedan restringidas a la zona acotada
- Limpieza de residuos de obra

La **ubicación del trazado o instalaciones en suelos sin valor especial**, es una medida que el 30% de las constructoras emplean entre un 75-100%, el 20% de ellas dice que tan sólo lo hace entre un 0-25% de las veces, otro 20% dice que la utiliza entre un 50-75% de las ocasiones, el 13,33% lo hace entre un 25-50% de las veces, el 10% no la utiliza nunca, y el 6,67% no contestó a la pregunta.



Gráfico 7.126 Ubicación del trazado o instalaciones en suelos sin especial valor

El **jalonado de zonas con especial valor, con bandas, estacas o varillas**, para proteger el suelo, el 43,33% de las constructoras lo emplean entre un 75-100%, el 33,33% lo hace entre un 50-75%, el 10% lo hace tan solo entre un 0-25% de las veces, el 6,67% lo hace entre un 25-50% de las veces, y otro 6,67% no contestó a la pregunta.



Gráfico 7.127 Jalonado de las zonas con especial valor

La **minimización de la apertura de nuevos caminos**, es una medida que el 40% de las constructoras aplica entre un 75-100%, el 26,67% lo hace entre un 50-75%, el 16,67% entre un 25-50%, el 10% tan sólo entre un 0-25%, el 3,33%

dice que no la aplica nunca, y finalmente el 3,33 que resta no contestó a la pregunta.

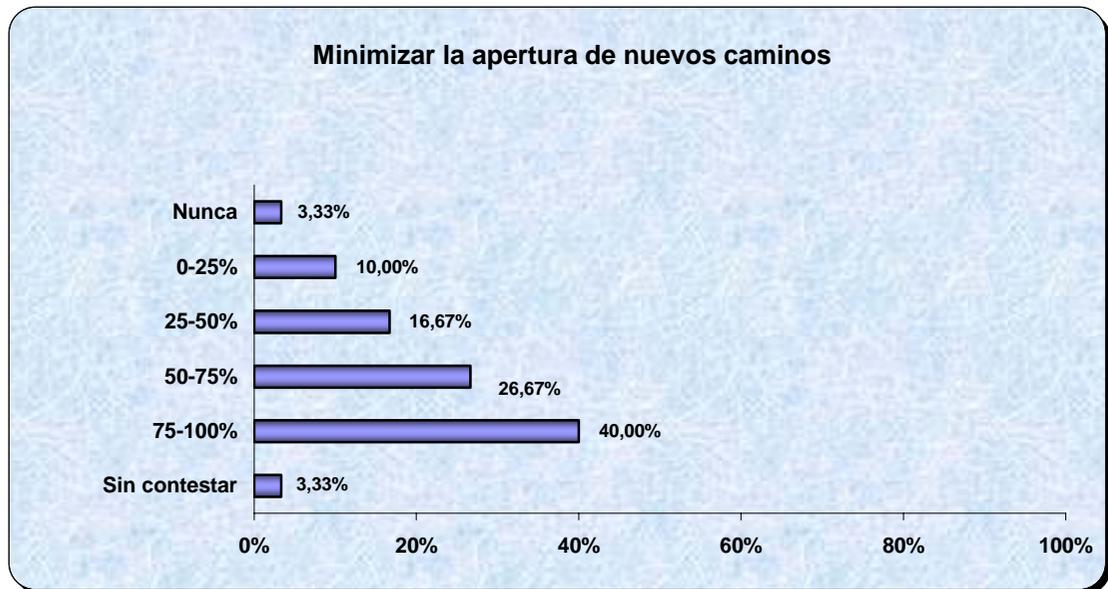


Gráfico 7.128 Minimización de la apertura de nuevos caminos

Evitar sobredimensionar los caminos, es una medida que el 36,67% de las constructoras dicen aplicar entre un 75-100% de las veces, el 26,67% lo hace entre un 50-75% de las ocasiones, otro 26,67% lo hace entre un 25-50% de las veces, tan sólo un 3,33% dice que la aplica entre un 0-25% de las ocasiones, otro 3,33% dice que nunca la aplica, y finalmente un porcentaje de 3,33% no contestó a la pregunta.

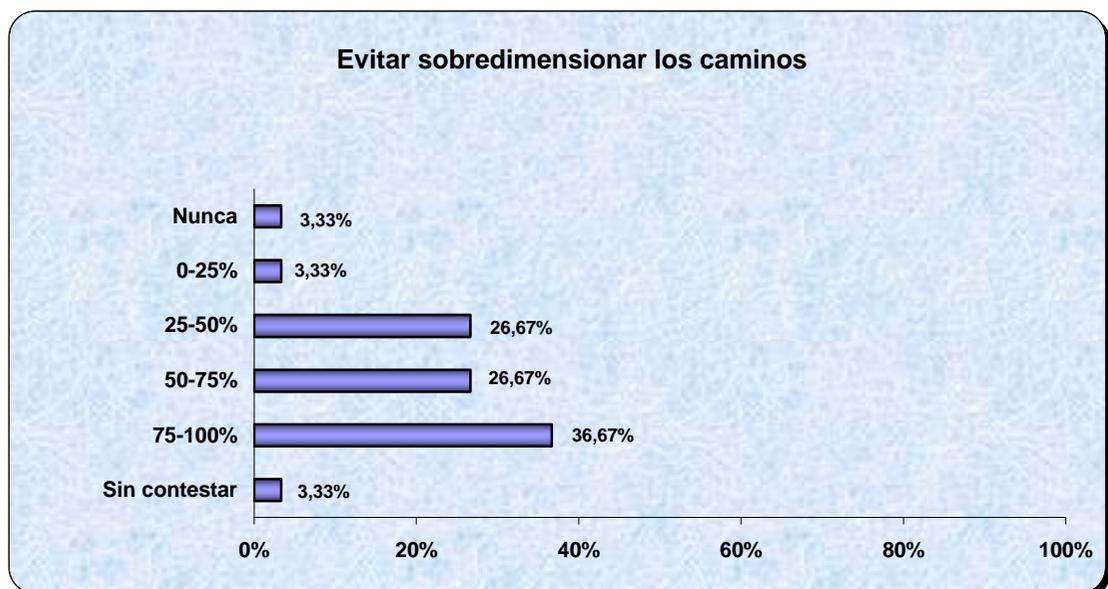


Gráfico 7.129 Evitar sobredimensionar los caminos

En cuanto al **jalonamiento de las vías por donde transitan los vehículos**, es una medida que el 46,67% de las constructoras aplican entre un 75-100%, el 33,33% de ellas, dicen que sólo la aplican entre un 25-50% de las ocasiones, el 10% lo hace entre un 50-75%, un 6,67% no contestó a la pregunta, y finalmente un 3,33% sólo la aplica entre un 0-25% de las veces.

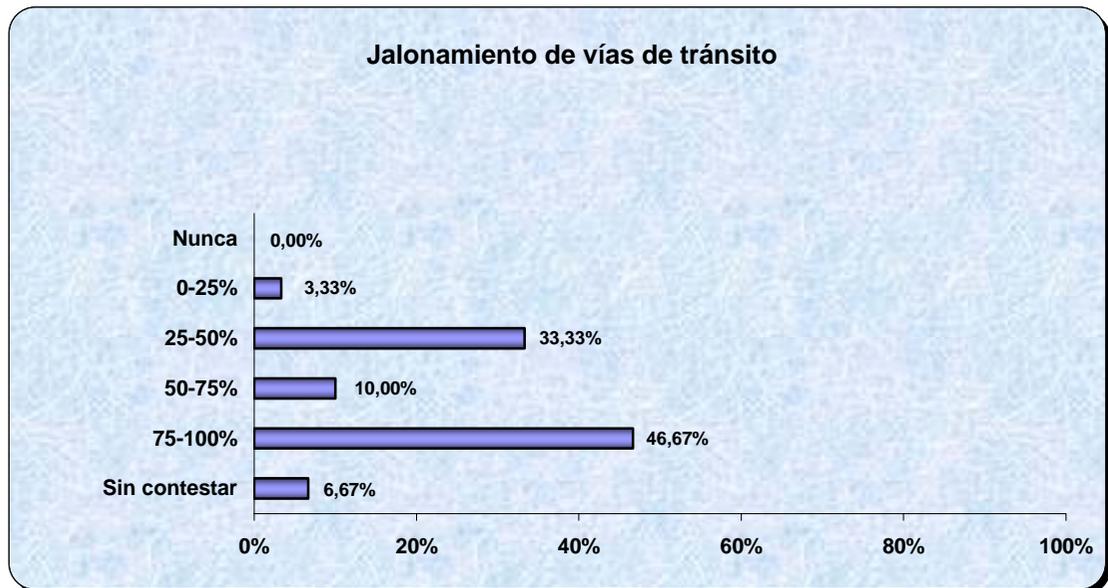


Gráfico 7.130 Jalonamiento de vías de tránsito

La **zonificación y señalización de las zonas de lavado de maquinaria en la obra**, es una medida aplicada ampliamente por las constructoras, ya que el 76,67% dice que lo hace entre un 75-100%, el 10% lo hace entre un 25-50%, el 6,67% dice no hacerlo nunca, un 3,33% la aplica entre un 50-75%, y finalmente el 3,33% restante no contestó a la pregunta.

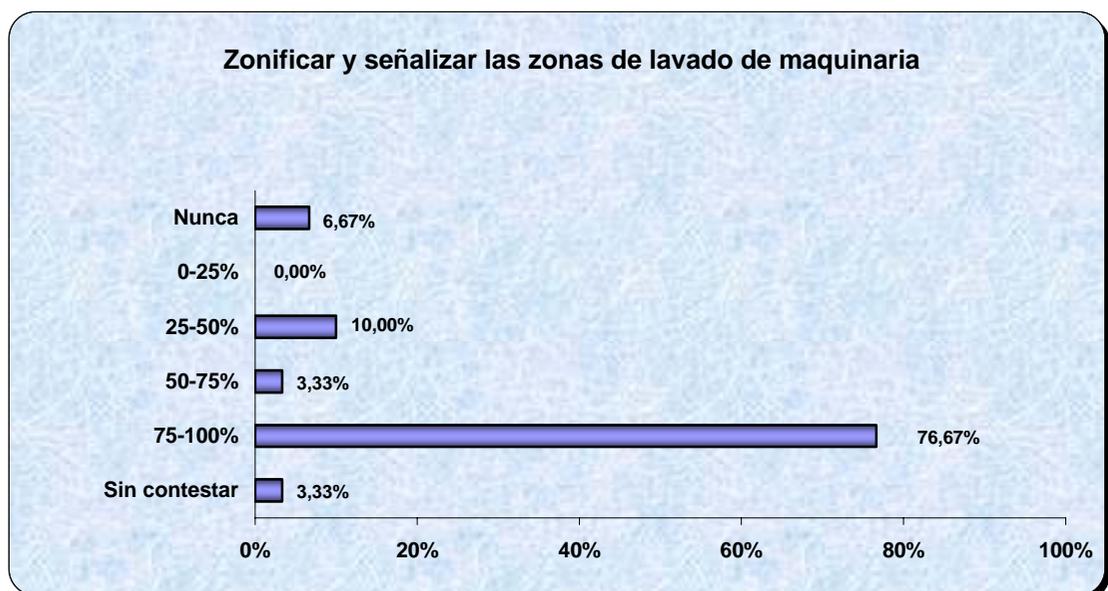


Gráfico 7.131 Zonificación y señalización de las zonas de lavado de maquinaria

La construcción de **plataformas de ubicación de maquinaria impermeabilizadas**, es una medida que en la mayoría de los casos es aplicada por las constructoras, en mayor o menor porcentaje, siendo entre un 75-100% de los casos, el que más se utiliza, ya que el 30% de las constructoras dicen que lo hacen así, el 23,33% lo hace entre un 50-75% de las ocasiones, el 20% lo hace entre un 25-50%, el 13,33% la aplica tan sólo entre un 0-25%, el 10% dice no aplicarla nunca y finalmente el 3,33% no contestó a la pregunta.

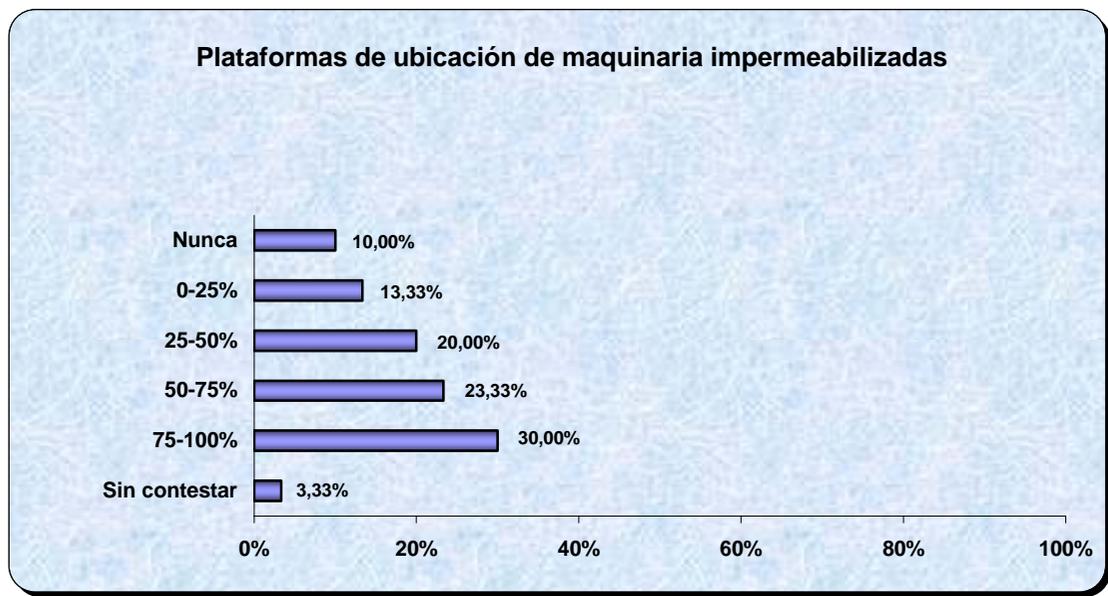


Gráfico 7.132 Construcción de plataformas de ubicación de maquinaria impermeabilizadas

En el caso de la **gestión de residuos ya sean habituales y/o accidentales**, resulta que el 80% de las constructoras lo hace entre un 75-100% de las veces, el 10% lo hace entre un 50-75%, tan sólo el 6,67% lo hace entre un 25-50%, y el 3,33% no contestó a esta pregunta.

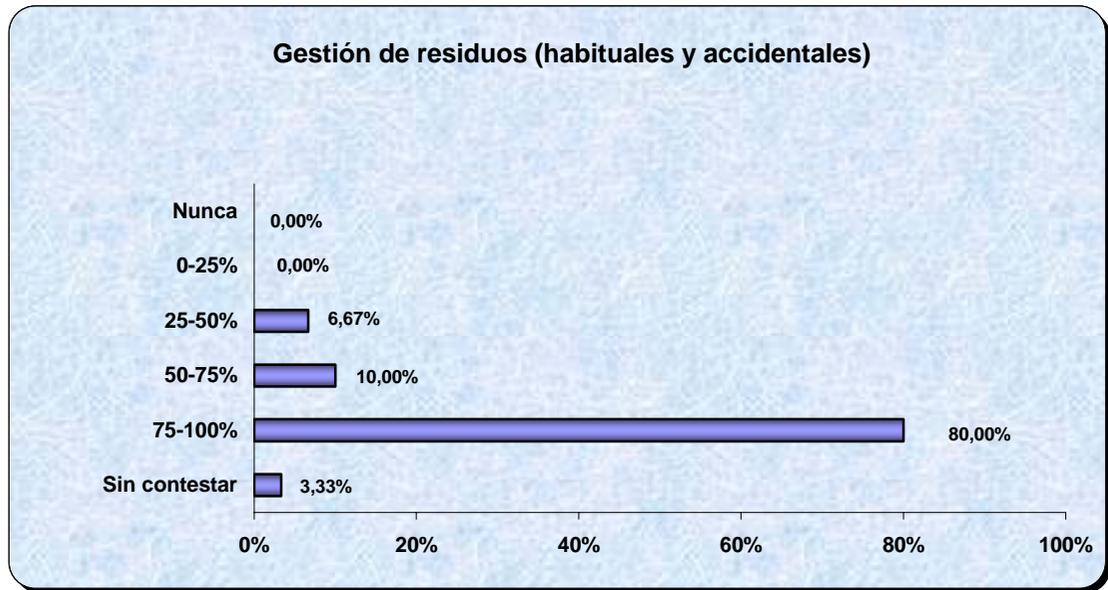


Gráfico 7.133 Gestión de residuos

El **aprovisionamiento para la restauración de los suelos**, es una medida que tan sólo el 30% de las constructoras dice que la aplica entre un 75-100%, el 26,67% dice que lo hace entre un 50-75%, el 20% la aplica entre un 25-50% de las ocasiones, el 10% no contestó a la pregunta, un 6,67% dice que sólo la aplica entre un 0-25%, y el 6,67% restante asegura que no la aplica nunca.

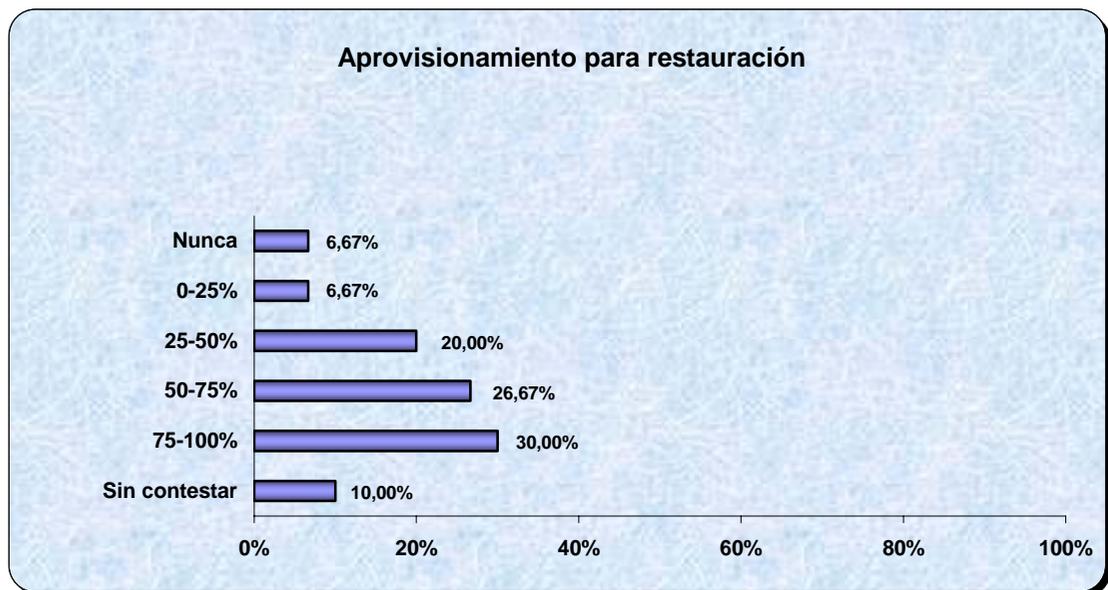


Gráfico 7.134 Aprovevisionamiento para restauración

El **almacenamiento y mantenimiento de los suelos retirados**, es una medida que sólo el 50% de las constructoras aplica entre un 75-100% de las ocasiones, el 20% lo hace entre un 25-50%, el 13,33% lo hace entre un 0-25% de las veces,

y otro 13,33% simplemente entre un 50-75%, el 3,33% restante no contestó a la pregunta.

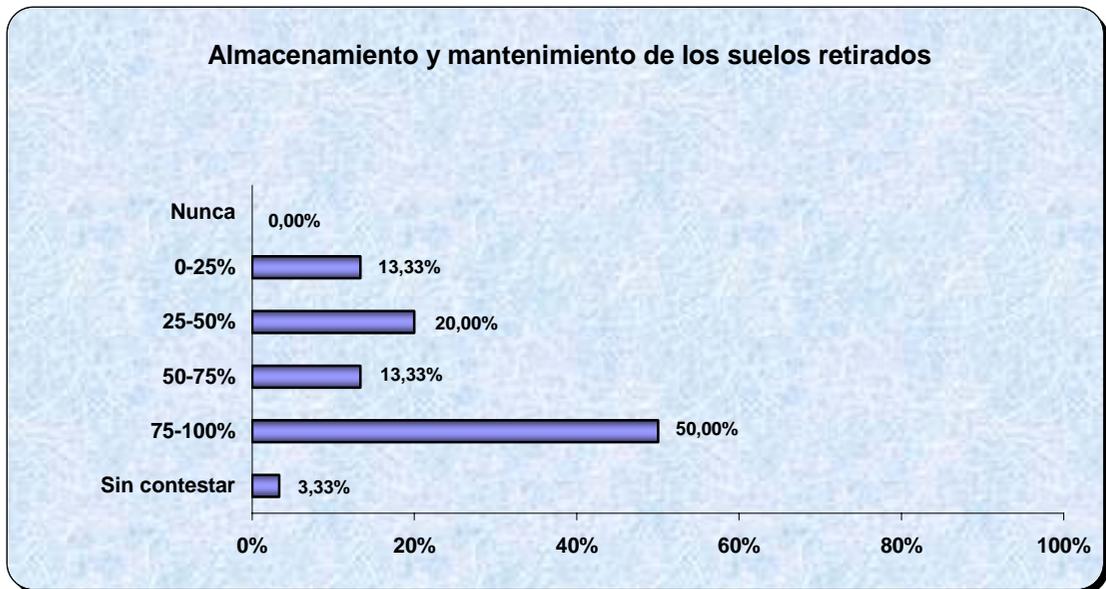


Gráfico 7.135 Almacenamiento y mantenimiento de suelos retirados

La restricción de que la **circulación de maquinaria y personal de obra sólo sea por el zona acotada**, es aplicable por el 66,67% de las constructoras entre un 75-100% de las veces, el 13,33% lo hace sólo entre un 25-50%, tan sólo el 10% entre un 50-75%, el 6,67% la aplica entre un 0-25%, y el 3,33% restante no contestó a la pregunta.

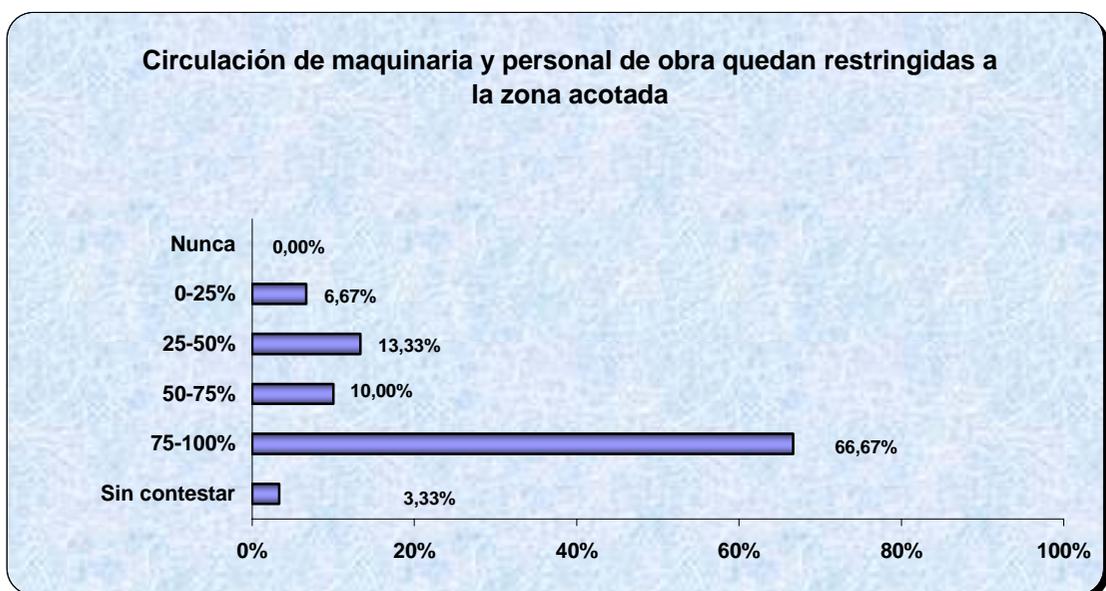


Gráfico 7.136 Restricción de la circulación y personal de obra sólo en las zonas acotadas

De todas las medidas preventivas y correctoras para los suelos la **limpieza de residuos de obra**, es la que más aplicabilidad tiene, ya que la emplean siempre, siendo el 93,33% de las constructoras que lo hacen entre un 75-100%, un 3,33% dice que lo hace entre un 50-75%, y el 3,33% que lo hace entre un 25-50%, como podemos ver, los porcentajes en que dicen que se hace son los más altos, y además no hubo respuestas negativas o sin contestar.

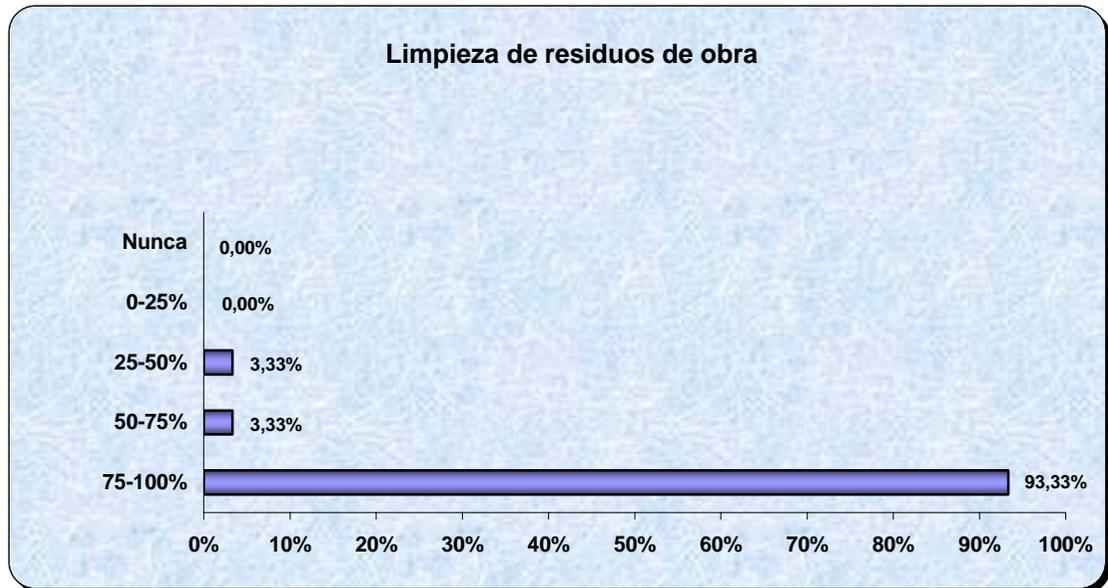


Gráfico 7.137 Limpieza de residuos de obra

Existen otras medidas que algunas constructoras dijeron utilizar aparte de las arriba mencionadas como son: habilitación de zonas para el lavado de elementos de hormigonado (75-100%), y habilitación de zonas para el acopio selectivo por tipos de residuos inertes y peligrosos (75-100%).

7.4.4 Medidas preventivas y correctoras relativas al patrimonio histórico-artístico

Las medidas preventivas y correctoras relativas al patrimonio histórico-artístico en fase de obras y explotación de los proyectos de infraestructuras lineales (carreteras y ferrocarriles) por las que se les preguntó a las constructoras fueron las siguientes:

- Estudios (arqueológicos, etnográficos, paleontológicos)
- Prospección arqueológica
- Jalonamiento
- Seguimiento arqueológico integral
- Traslado del patrimonio afectado
- Reposiciones de cañada real, coladas, etc.
- Control arqueológico a pie de obra
- Protección específica

La ejecución de **estudios arqueológicos, etnográficos y paleontológicos**, relacionados con el patrimonio cultural como medida preventiva, es realizada entre un 75-100% de las ocasiones por el 36,67% de las constructoras. El 20% de ellas, dice realizar dichos estudios sólo entre un 50-75% de las veces. Otro 20% sólo lo hace entre un 0-25%. El 6,67% no hace este tipo de estudios nunca. Un 6,67% dice que sólo dependiendo del tipo de proyecto de que se trate. Un 3,33% entre un 25-50%, no contestó a la pregunta. El 3,33% de las constructoras. Finalmente el 3,33% restante dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

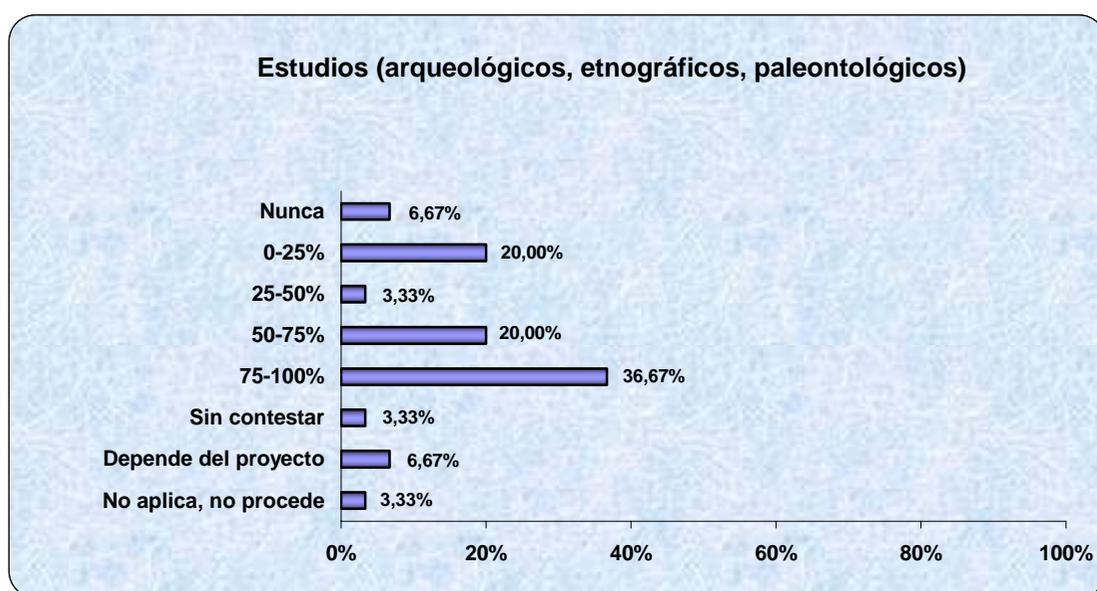


Gráfico 7.138 Realización de estudios arqueológicos, etnográficos y paleontológicos

Las **prospecciones arqueológicas** son realizadas por el 33,33% de las constructoras en un entre un 75-100%. El 23,33% las hace entre un 50-75% de las veces. El 20% lo hace tan sólo entre un 0-25%. Un 6,67% no las hace nunca, y un porcentaje igual dijo que sólo dependiendo del proyecto de que se tratase. Un 3,33% las hace entre un 25-50%, no contestó a esta pregunta un 3,33%. Finalmente el 3,33% restante dijo que esta medida no se aplicaba en su caso.

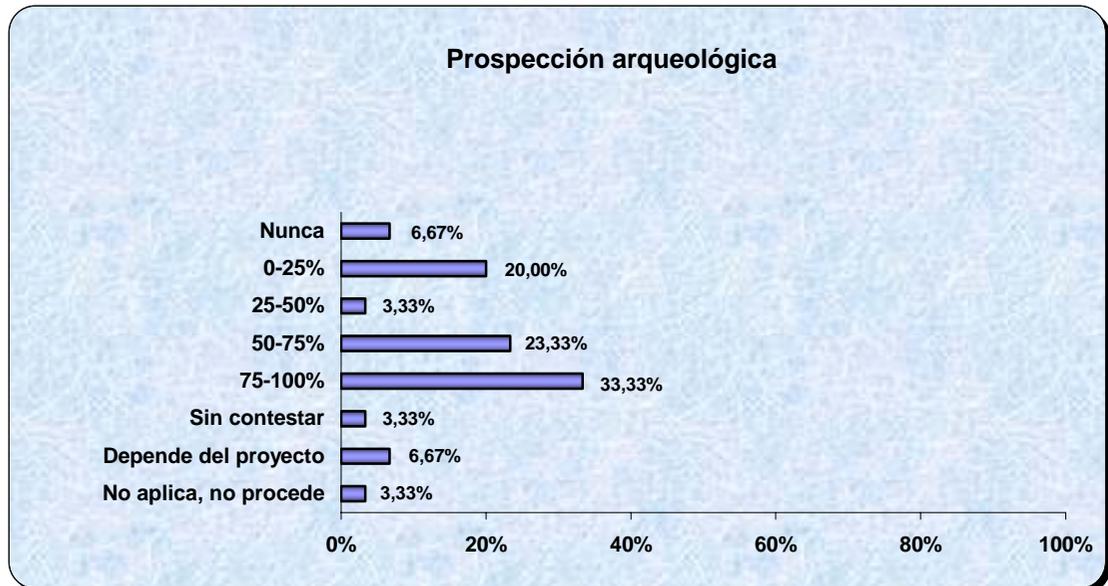


Gráfico 7.139 Realización de prospecciones arqueológicas

El **jalonamiento** es una medida ampliamente aplicada en lo referente al patrimonio, ya que el 43,33% de las constructoras dicen que la aplican entre un 75-100%. El 23,33% lo hace entre un 50-75%. Un 10% lo hace tan sólo entre un 0-25%. El 6,67% de ellas lo hace entre un 25-50%. Otro 6,67% no contestó a la pregunta, el 3,33% dijo que nunca lo hacía y otro porcentaje igual sólo dependiendo del proyecto de que se tratase. Finalmente el 3,33% restantes dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

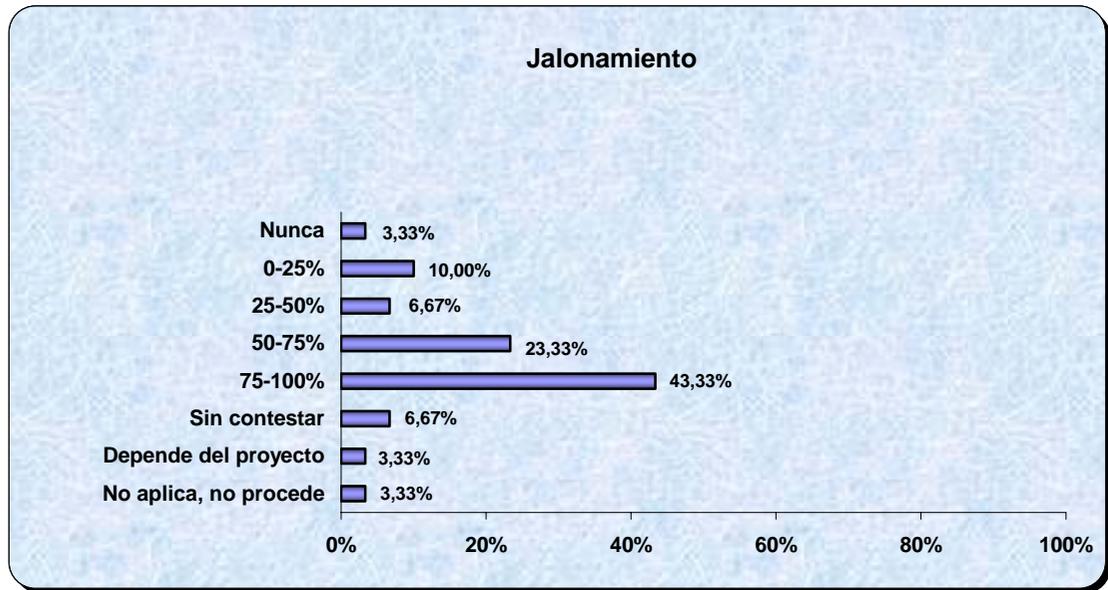


Gráfico 7.140 Realización de jalonamiento

El **seguimiento arqueológico integral** es una medida que el 43,33% de las constructoras aplican entre un 50-75% de los casos. El 20% lo hace entre un 75-100%. El 13,33% lo hace entre un 25-50%. Un 10% no la aplica nunca. El 6,67% no contestó a esta pregunta, un 3,33% dijo que sólo lo hacía dependiendo del proyecto de que se tratase, y el 3,33% restante dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

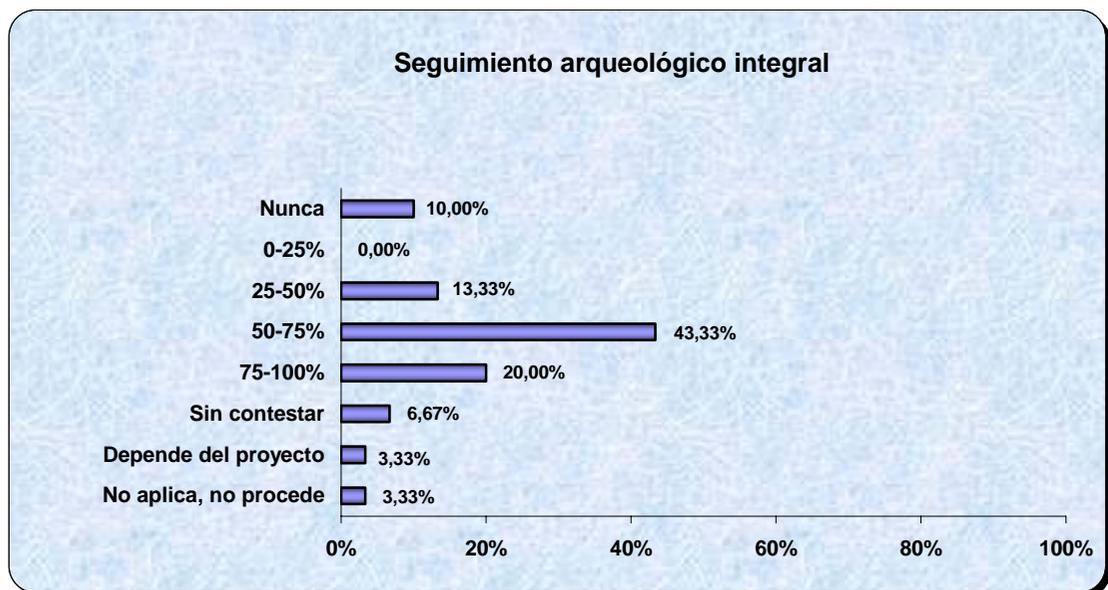


Gráfico 7.141 Realización de seguimiento arqueológico integral

El **traslado del patrimonio afectado** es una medida que tan sólo el 23,33% de las constructoras emplea entre un 75-100% de los casos y otro porcentaje igual dice que sólo lo hace entre un 0-25%. El 13,33% de ellas, dice aplicarla entre un

50-75%. Un 10% entre un 25-50%. Otro 10% no la aplica nunca, y un porcentaje igual no contestó a esta pregunta. El 6,67% dijo que sólo dependiendo del proyecto de que se tratase, Finalmente el 3,33% dijo que esta medida no se aplica en su caso.



Gráfico 7.142 Traslado del patrimonio afectado

En cuanto a las **reposiciones de cañadas reales y coladas**, el 33,33% de las constructoras afirmó que esta medida la aplicaba entre un 75-100%. Un 16,67% dijo que tan sólo lo hacía entre un 0-25%, y otro 16,67% que no la aplicaba nunca. Un 13,33% de ellas, la aplica entre un 50-75% de las ocasiones. No contestó a esta pregunta un 6,67%. Otro 6,67% más sólo la aplica dependiendo del proyecto de que se trate. Finalmente el 3,33% restante dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

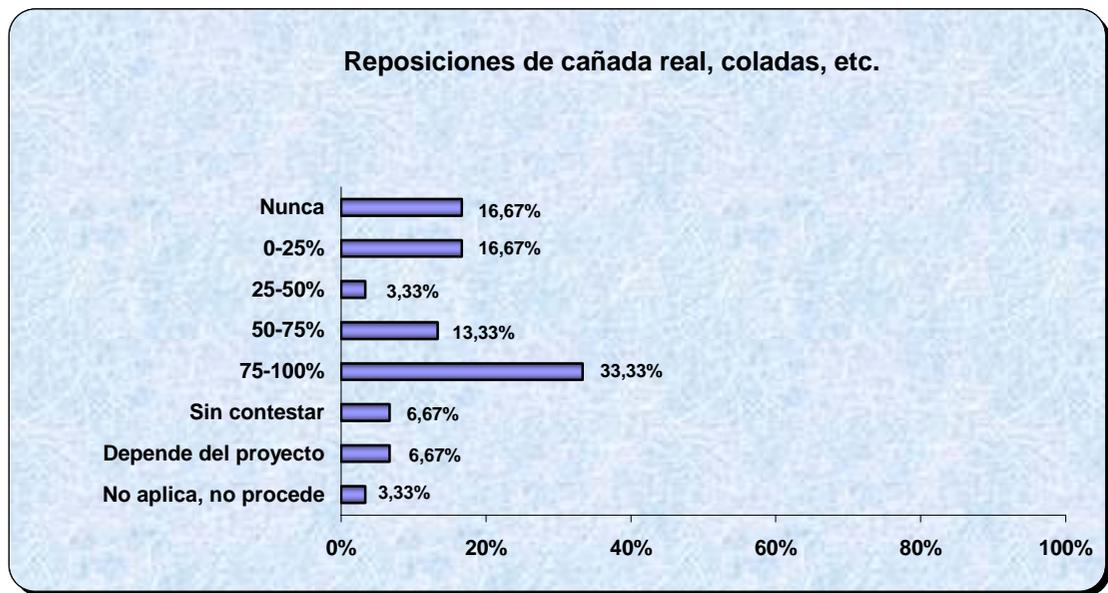


Gráfico 7.143 Reposiciones de cañadas reales y cordeles

El **control arqueológico a pie de obra**, parece ser una medida muy aplicada por las constructoras, ya que el 33,33% dice que lo hace entre un 75-100%. Otro 30% de un 50-75%. Un 10% entre un 0-25% de las veces. Otro 10% no contestó a esta pregunta. El 6,67% dijo que nunca la aplicaba, y 6,67% más que sólo lo hacía dependiendo del proyecto de que se tratase. Finalmente el 3,33% dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

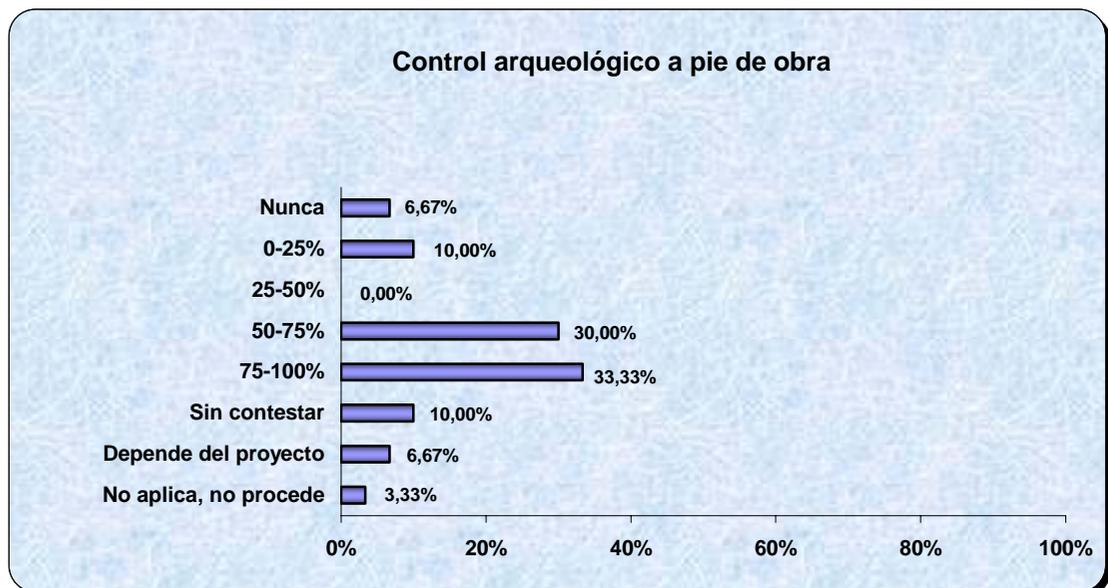


Gráfico 7.144 Realización de control arqueológico a pie de obra

En cuanto a la **protección específica del patrimonio**, es una medida que sólo el 20% de las constructoras dice aplicar entre un 75-100%. Otro 20% lo hace entre un 25-50%. Un porcentaje igual tan sólo entre un 0-25% de las veces.

El 16,67% de ellas, la aplica entre un 50-75% y un 13,33% no contestó a la pregunta. El 6,67% dijo que sólo la aplicaba dependiendo del proyecto de que se tratase. Un 3,33% no contestó a la pregunta.

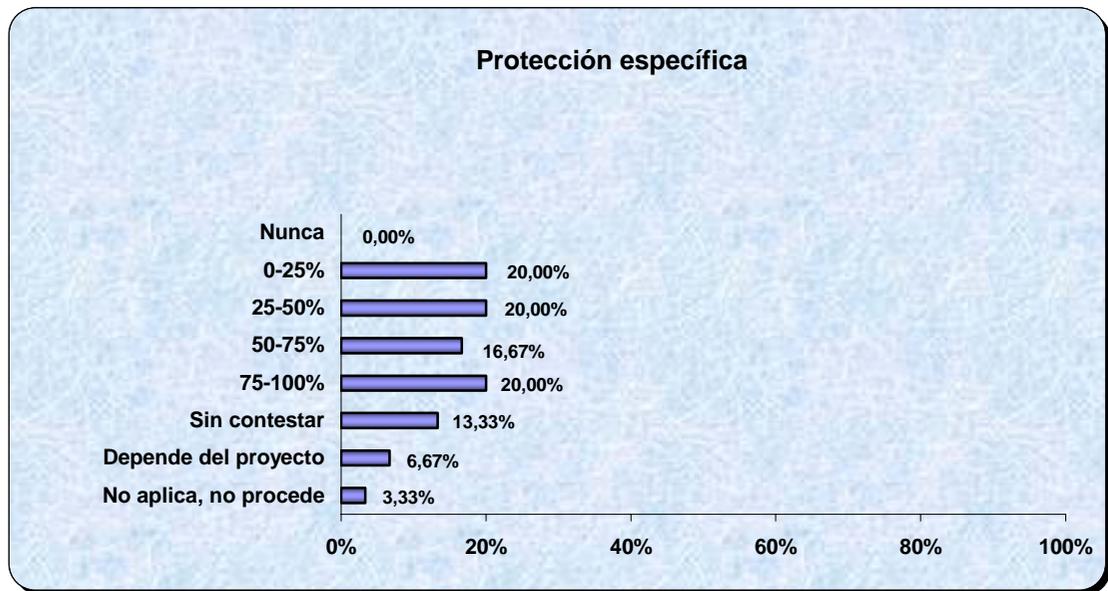


Gráfico 7.145 Realización de protección específica

7.4.4.1 Conclusiones

Los estudios arqueológicos son imprescindibles en las fases previas de la ejecución de una obra. La localización de elementos arqueológicos agiliza la aplicación de estas medidas, que en alguna ocasión pueden durar largos periodos de tiempo.

El jalonamiento que se establece para proteger estas zonas se aplica en la mayoría de las ocasiones, evitando así el tránsito de camiones y maquinaria sobre estas superficies.

La medida más común cuando se localizan elementos de envergadura es proceder a su documentación y excavación. Todo ello con un seguimiento integral de los trabajos que pudieran afectar de algún modo al patrimonio. En casos especiales se procede al traslado del bien.

La puesta en valor de los elementos localizados en museos, exposiciones suele ser muy habitual.

7.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS. COMPARACIÓN ENTRE ÓRGANOS SUSTANTIVOS Y ÓRGANOS AMBIENTALES

Este apartado está dedicado a las preguntas comunes del cuestionario realizado a los órganos sustantivos y ambientales, a cada órgano se les hizo un cuestionario distinto, con 12 preguntas a los órganos sustantivos y 16 preguntas a los órganos ambientales, pero 4 de ellas eran comunes para ambos, así que tenemos un punto de comparación respecto a la misma cuestión por dos de los organismos que participan en el proceso de evaluación de impacto ambiental de las infraestructuras, las preguntas analizadas son las siguientes:

1. ¿Participa este organismo de algún modo en el diseño de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de las infraestructuras? (Ambos)
2. ¿Existe una colaboración con los órganos ambientales para la elaboración de los estudios informativos, evitando así posteriores correcciones en la Declaración de Impacto Ambiental? (Órganos sustantivos), Si colaboran, ¿en que fase lo hacen? (Órganos ambientales)
3. ¿Es habitual que se imponga el establecimiento de medidas correctoras y compensatorias en la declaración de impacto ambiental?
4. ¿Se ha producido una Declaración de Impacto Ambiental negativa, por falta de medidas correctoras y compensatorias?

A partir de estas cuestiones, se hizo un análisis comparativo entre las opiniones de cada órgano, se graficaron las respuestas obtenidas, es importante recordar que el cuestionario se hizo en forma de test, y se les ofrecían varias preguntas como posibles opciones de respuesta, es por eso que hay respuestas en los gráficos que no tienen ninguna respuesta, pero aún así se decidió que aparecieran en el gráfico, para ver todas las posibles opciones que tenían para responder, aunque también podían dar otra respuesta o bien expresar algún comentario e idea dada la forma del cuestionario. Los resultados están expresados en forma de porcentajes de las respuestas obtenidas por cada uno de los órganos implicados.

¿Participa este organismo de algún modo en el diseño de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de las infraestructuras?

Se les preguntó a los órganos sustantivos si participaban de alguna forma en el diseño de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de las infraestructuras.

El 67,86% dijo que sí colaboraban con los proyectistas buscando optimizar su coste o funcionamiento, el 10,71% dice, que se rediseñan sólo aquellas que se

consideran mal diseñadas en el proyecto, otro 10,71% dice que no, que se sigue fielmente el proyecto, y un 10,71% más da otras respuestas como las siguientes:

- “Las medidas correctoras, preventivas y compensatorias se elaboran en fase de proyecto. No se puede hablar de rediseño, sino de cumplimiento, como mínimo de las pautas establecidas en el Estudio Informativo (aprobado tras la información pública) y de los condicionados de la DIA; lo dicho son “mínimos” y se establecen más aspectos que no son medidas de este tipo.”
- “Pregunta incorrecta. Si se está elaborando el proyecto ¿Cómo se va a seguir fielmente durante la redacción del proyecto en colaboración con los proyectistas buscando optimizar su coste o funcionamiento?. Si se considera que están mal diseñados se solicita autorización para realizar las modificaciones oportunas”.
- “Las medidas preventivas correctoras o compensatorias se incluyen en los proyectos de construcción y paralelamente se colabora en la propuesta de los mismo con el órgano ambiental”.

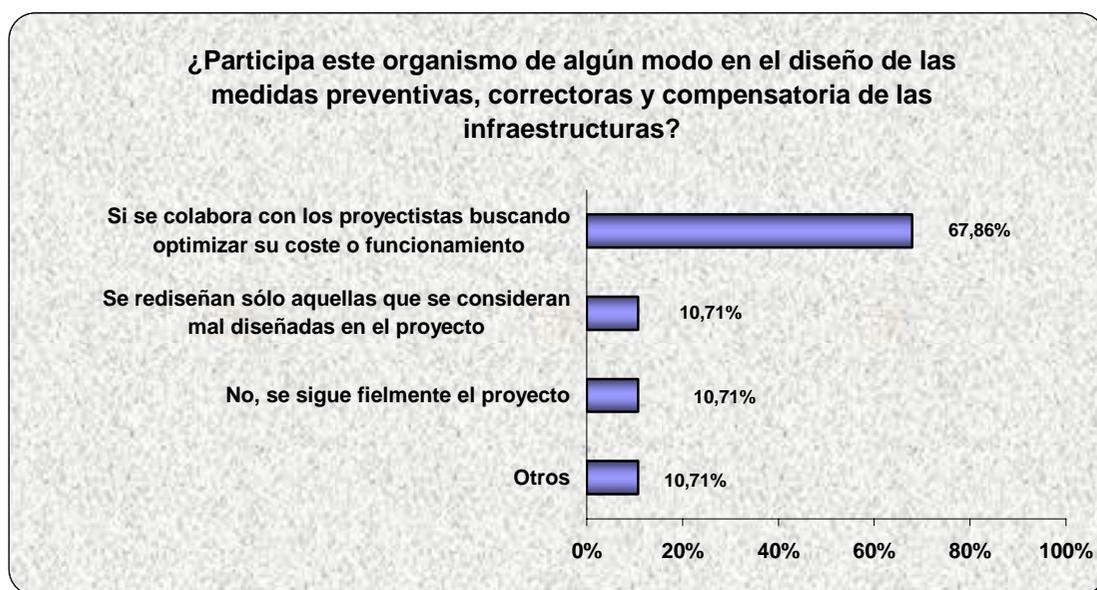


Gráfico 7.146 Participación de los órganos sustantivos en el diseño de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de las infraestructuras

El 71,43% de los órganos ambientales dice que sí colabora con el diseño y ejecución de las medidas preventivas, correctoras o compensatorias estableciendo directrices en las declaraciones de impacto ambiental.

El 28,57% de los órganos ambientales dice que sí, colaboran bajo previa petición de la consultora o constructora.



Gráfico 7.147 Grado de colaboración de los órganos ambientales en el diseño y ejecución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias

En lo respecto a la participación en el diseño y ejecución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias por parte de los órganos sustantivos y ambientales, las dos partes en su mayoría dijeron que sí participaban; los órganos ambientales lo hacen estableciendo las directrices en las declaraciones de impacto ambiental y los órganos sustantivos colaborando con los proyectistas buscando optimizar su coste o funcionamiento.

¿Existe una colaboración con los órganos ambientales para la elaboración de los Estudios Informativos, evitando así posteriores correcciones en las Declaraciones de Impacto Ambiental? Y a los órganos ambientales si colaboran en que fase lo suelen hacer

El 55,56% de los órganos sustantivos, dice que colaboran de manera habitual con los órganos ambientales para la elaboración de los estudios informativos, y así evitar posteriores correcciones en la declaración de impacto ambiental, el 11,11% de los órganos sustantivos dice que sólo en algunos casos de especial relevancia, y otro 11,11% dice que sólo cuando el órgano ambiental lo exige, un 7,41% dijo que nunca o casi nunca existe este tipo de colaboración.

Y finalmente el 14,81% dio otras respuestas como las siguientes:

- *Se hace siempre y de forma obligada a través del artículo 13 del reglamento para la ejecución del R.D.L. 1302/86 (R.D. 1131/88). No hay otras alternativas de comportamiento dentro del principio de legalidad.*
- *En concreto se realizan consultas previas ambientales.*
- *En el caso de estudios informativos, se tiene en cuenta la valoración y opinión del órgano ambiental en lo que respecta a la elección de*

alternativas, con anterioridad a la presentación definitiva del Estudio de impacto.

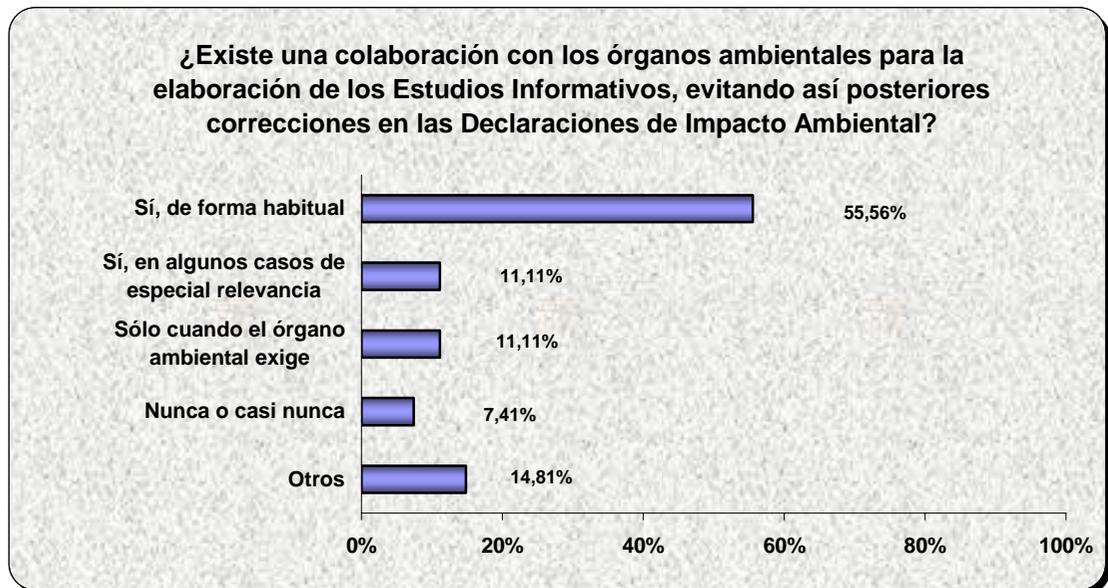


Gráfico 7.148 Grado de colaboración con los órganos ambientales para la elaboración de los estudios informativos

La colaboración por parte de los órganos ambientales para el diseño y ejecución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de un proyecto, el 42,11% de las veces es durante la fase de estudio informativo.

Un 21,05% colaboran durante la fase de proyecto; y otro porcentaje igual; durante la fase de vigilancia ambiental, sólo un 5,26% de los órganos ambientales dice que colaboran en fase de construcción, y un 5,26% más que lo hace durante las modificaciones al proyecto.

Finalmente un 5,26% dijo que dependía del documento técnico sobre el que se formule la declaración de impacto ambiental.



Gráfico 7.149 Fases en las que suelen colaborar los órganos ambientales

Se les pregunto a los órganos sustantivos si había colaboración con el órgano ambiental en la elaboración del estudio informativo, para evitar correcciones en la declaración de impacto, y estos en su gran mayoría dijeron que sí y lo hacían de forma habitual, por lo que coinciden con la respuesta dada por los órganos ambientales, ya que estos dicen que colaboran la mayor parte de las veces en la fase de estudio informativo.

¿Es habitual que el órgano ambiental imponga el establecimiento de medidas correctoras y compensatorias en la Declaración de Impacto Ambiental?

Se les preguntó a los órganos sustantivos si era habitual que el órgano ambiental imponga el establecimiento de medidas correctoras y compensatorias en la declaración de impacto ambiental, el 50% de ellos, dijo que sí, y lo hace de manera específica, el 28,57% de los órganos sustantivos dijo que sí pero de manera muy general, el 7,14% respondió que lo hace de forma habitual, un 3,57% dijo que no lo hace casi nunca, y finalmente un 10,71% hizo los siguientes comentarios:

- *En la fase de consultas previas se obtiene información muy importante que minimiza las posteriores medidas que los órganos ambientales impone en su declaración de impacto ambiental. No obstante, suele introducir explícitamente medidas ya contempladas en el estudio informativo y, a veces, otras nuevas.*
- *Siempre se incluyen medidas genéricas y específicas*

- *Aparte de las medidas correctoras habituales y generales que se incluyen en la declaración de impacto ambiental, además se imponen otras medidas específicas para cada caso concreto.*

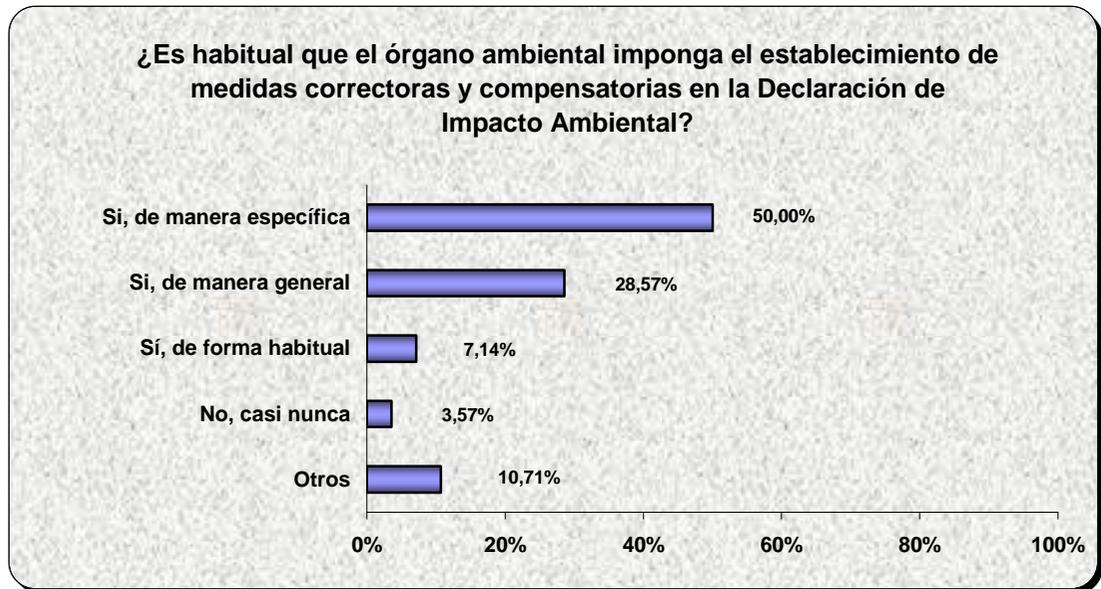


Gráfico 7.150 Casos en los que el órgano ambiental impone el establecimiento de medidas correctoras y compensatorias en la DIA, según los órganos sustantivos

En cuanto a que si es habitual que en las declaraciones de impacto se impongan el establecimiento de medidas preventivas, correctoras y compensatorias, el 38,46% de los órganos ambientales dijeron que sí, y que eran de manera muy general, el 30,77% dijo que sólo cuando no habían sido recogidas en el estudio de impacto ambiental, un 23,08% que sí, de manera específica, y finalmente un 7,69% añadió además que, en zonas sensibles, bien por estar próximas a núcleos habitados, o por tratarse de zonas ambientalmente protegidas, se imponen medidas específicas adaptadas a cada proyecto concreto.

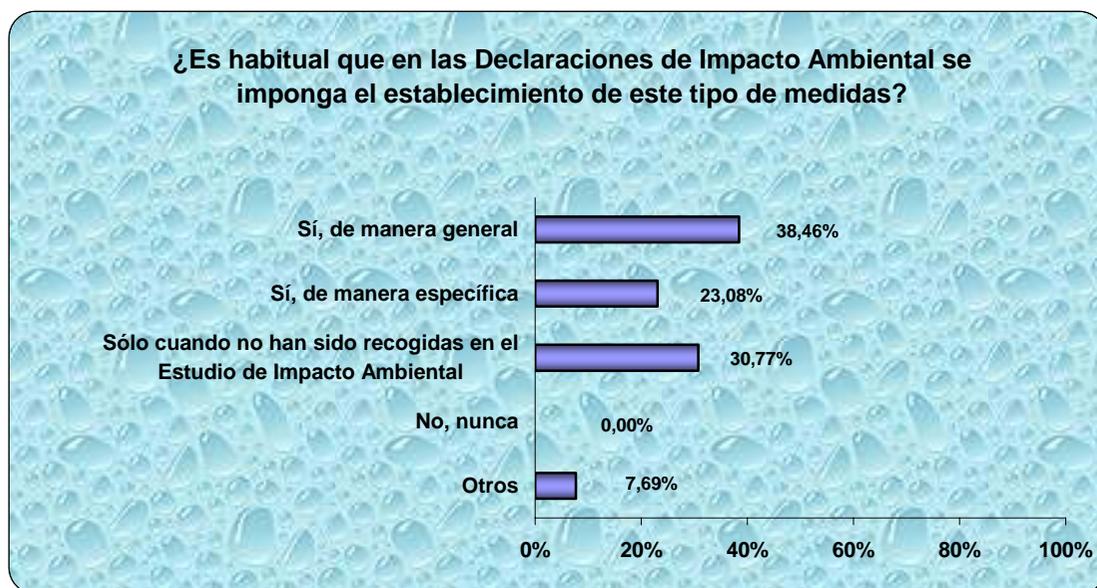


Gráfico 7.151 Grado de imposición en las DIA's del establecimiento de medidas preventivas, correctoras y compensatorias, según el órgano ambiental

La imposición del establecimiento de medidas correctoras en la declaración de impacto ambiental, el 50% de los órganos sustantivos dicen que sí se hace de manera muy específica, sin embargo sólo un 23,08% de los órganos ambientales cree lo mismo, mientras un 38,46% de los órganos ambientales creen que estas imposiciones se hacen sólo de manera general, y 28,47% de los órganos sustantivos dice lo mismo a este respecto.

¿Se ha producido alguna Declaración de Impacto Ambiental negativa por falta de medidas correctoras y compensatorias?

El 51,85% de los órganos sustantivos dice que nunca se ha producido un declaración de impacto ambiental negativa por falta de medidas correctoras y/o compensatorias, el 14,81% dice que no, porque antes se informa y se les la facilita información previa, sin embargo el 11,11% de los órganos sustantivos dice que sí se ha producido en algunas ocasiones, el 7,41% no contestó a esta pregunta, y el 14,81% hizo los siguientes comentarios:

- *No hemos visto que se haya producido una declaración de impacto negativa por esta razón. La declaración de impacto ambiental es sobre una actuación determinada a los únicos efectos ambientales. En el condicionado de la misma se establecen las condiciones a cumplir la actuación incluyendo un conjunto, a más o menos amplio de medidas y, si a esto se ha establecido, la actuación es viable en esas condiciones. Una declaración de impacto ambiental negativa va más allá de las posibles medidas a adoptar, declarando que la actuación es inviable desde un punto de vista ambiental.*

- Una vez se rechazó un estudio (mediante una declaración negativa) sugiriendo se estudiaran otras alternativas. Realizando un nuevo estudio informativo se obtuvo una declaración favorable.
- En el caso de detectar alguna deficiencia o duda, el órgano ambiental suele solicitar informes complementarios con anterioridad a la emisión de la declaración de impacto ambiental.

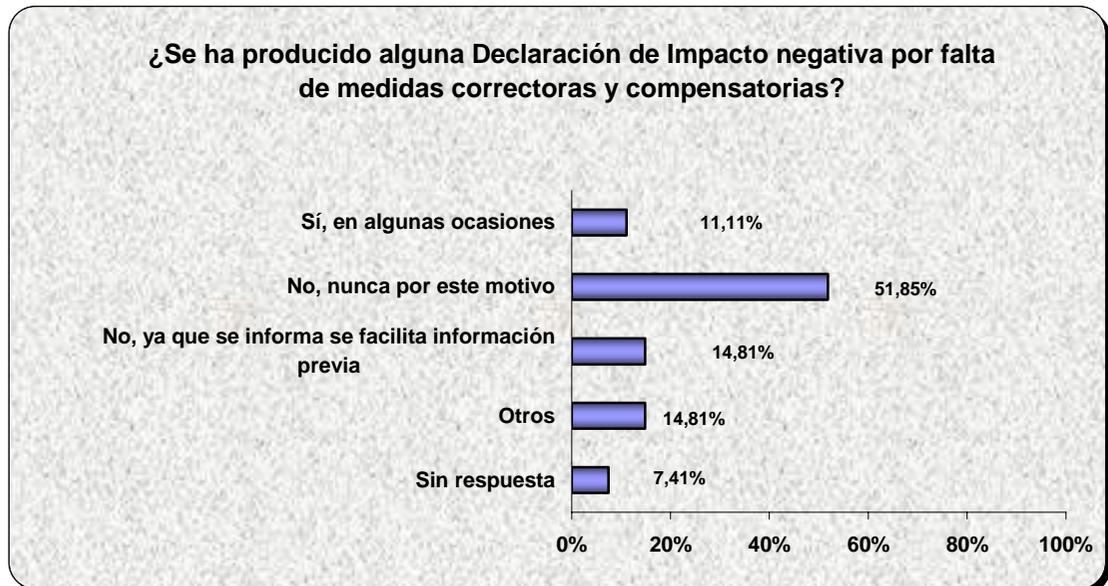


Gráfico 7.152 Casos en los que se han producido DIA's negativas por falta de medidas correctoras y compensatorias, según los órganos sustantivos

En cuanto a que si es habitual que se emitan declaraciones de impacto negativas por falta de medidas correctoras y compensatorias, el 20% de los órganos ambientales dijo que sí, en algunas ocasiones, un 40% dijo que no, nunca se habían emitido declaraciones negativas por ese motivo, un 30% dijo que no, puesto que se facilita información sobre su necesidad, y finalmente el 10% restante dijo que nunca habían tenido un caso similar.

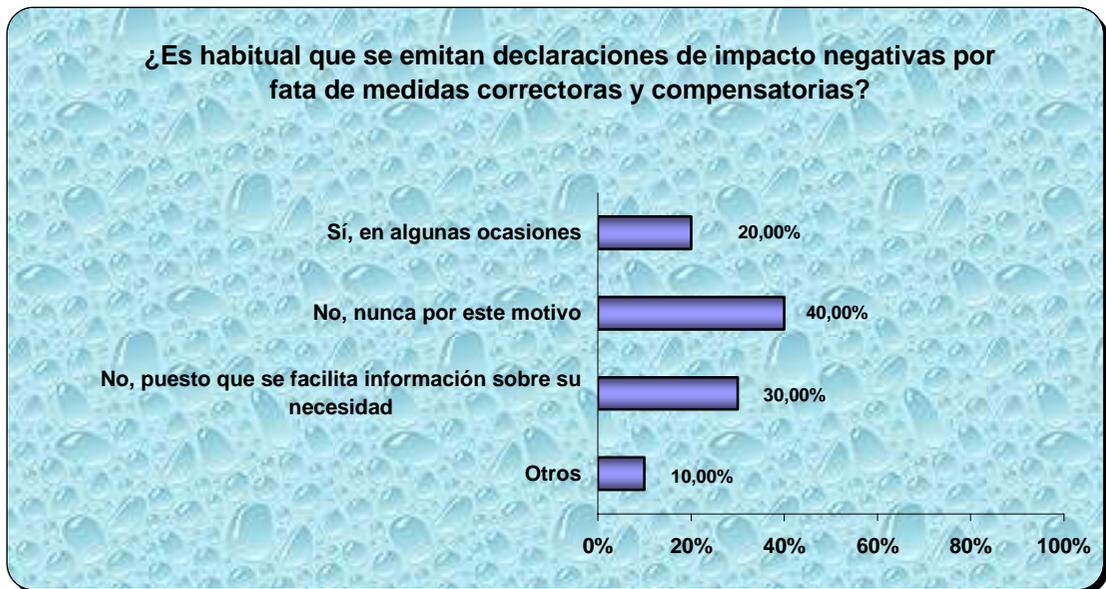


Gráfico 7.153 Declaraciones de impacto ambiental negativas por falta de medidas correctoras y compensatorias

La opinión de los órganos ambientales y sustantivos respecto a la emisión de declaraciones de impacto negativas por falta de medidas correctoras y compensatorias es la misma, ya que un 51,85% de los órganos sustantivos y un 40% de los órganos ambientales dicen que nunca han sido negativas por ese motivo, además ambos coinciden que se les facilita información previa sobre su necesidad.

7.6 ANÁLISIS DE RESULTADOS. COMPARACIÓN ENTRE LAS INGENIERÍAS, CONSTRUCTORAS Y ÓRGANOS AMBIENTALES

En este apartado se presenta un análisis comparativo de los resultados obtenidos de los cuestionarios realizados a los órganos ambientales, constructoras e ingenierías, en este caso no se incluyen los órganos sustantivos, ya que las preguntas seleccionadas sólo eran comunes entre ingenierías y órganos ambientales, o ingenierías y constructoras.

Para cada pregunta se realizó un gráfico con los resultados de las respuestas dadas por cada entidad, para diferenciar unos de otros se les puso un fondo de distinto color, las ingenierías tienen un fondo rosa, azul para las constructoras, y verde para los órganos ambientales.

En el apartado 7.5, están las preguntas comunes que fueron analizadas entre órganos ambientales y órganos sustantivos.

7.6.1 Recomendaciones de los organismos para el establecimiento de las medidas preventivas y correctoras

Comenzamos por las ingenierías que se les preguntó si recibían algún tipo de recomendación por parte de algún organismo para el establecimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, y el 41,18% dijo que sí, de los organismos ambientales, el 23,53% dijo que recibían de los órganos sustantivos, el 16,18% dijo que sí de otras administraciones como consejería de cultura, ayuntamientos, etc., el 10,29% recibe recomendaciones de otros grupos (universidades, grupos ecologistas), el 2,94% no respondió a esta pregunta, y finalmente el 5,88% dio otras respuestas como las siguientes:

- *La adopción de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias suele obedecer a criterios económicos dictados por la administración.*
- *Tanto en fase de Estudio de impacto ambiental como en el caso de proyectos en construcción realizamos consultas a organismos implicados para solicitar información.*
- *Son los organismos ambientales los que en última instancia emiten las recomendaciones pero previamente han solicitado informe a otros organismos, ayuntamientos, asociaciones, etc.*
- *Depende del proyecto pero es frecuente considerar la orden de estudio, la declaración de impacto ambiental y las recomendaciones de cultural. Según el proyecto se pueden recabar otras recomendaciones.*

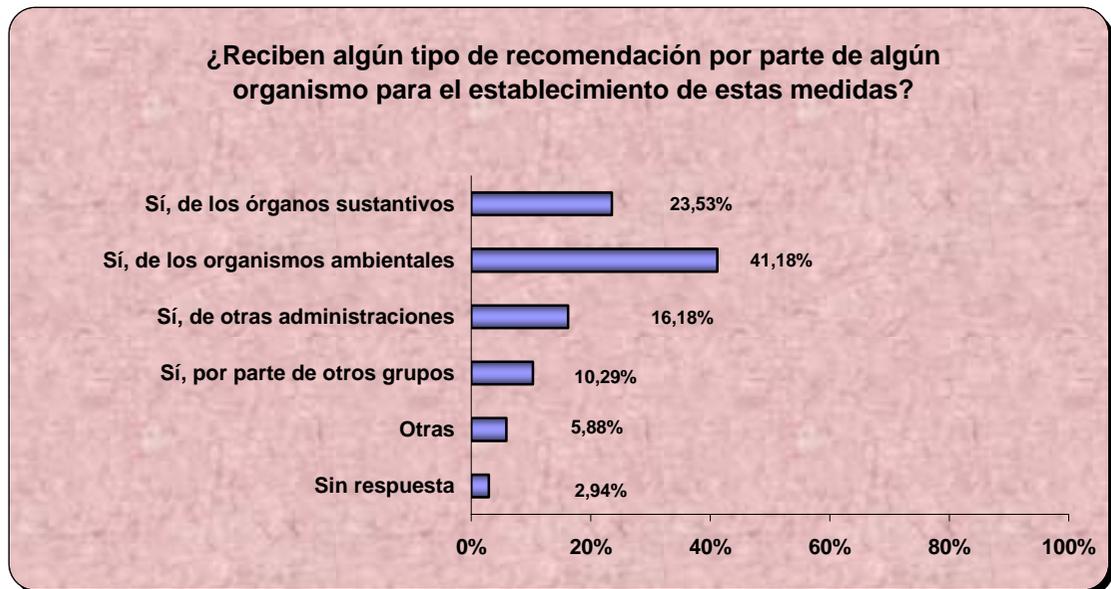


Gráfico 7.154 Relación de organismos que asesoran a las ingenierías para el establecimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias

Una vez en la obra, las constructoras dicen recibir algún tipo de recomendación por parte de los órganos sustantivos, ambientales, administraciones, etc, en los siguientes porcentajes, el 17,14% admite recibir recomendaciones por parte de los órganos sustantivos, el 14,29% por parte de los órganos ambientales, el 25,7% por parte de otras administraciones como pueden ser la consejería de cultura, ayuntamientos, confederaciones, etc., el 25,71% no recibe recomendaciones por parte de ninguno de los organismos anteriores, sino que manifiestan que raramente, dependiendo de la obra misma y de las Consejerías de Medio Ambiente, otras, que solo cuando existen comisiones de seguimiento ambiental, y entonces sí reciben algún tipo de recomendación por parte de los técnicos integrantes, también dicen que normalmente en obra con estudio ambiental, plan de vigilancia ambiental, hay un “coordinador de medio ambiente” que controla el cumplimiento y eficacia de las medidas, y finalmente hay constructoras que dicen que no, y no es habitual que ocurra que se les den recomendaciones, sólo en grandes obras de autovía, y en algunos casos han actuado consulting como órgano sustantivo.

Finalmente, el 17,14% de las constructoras, no contestaron a esta pregunta.

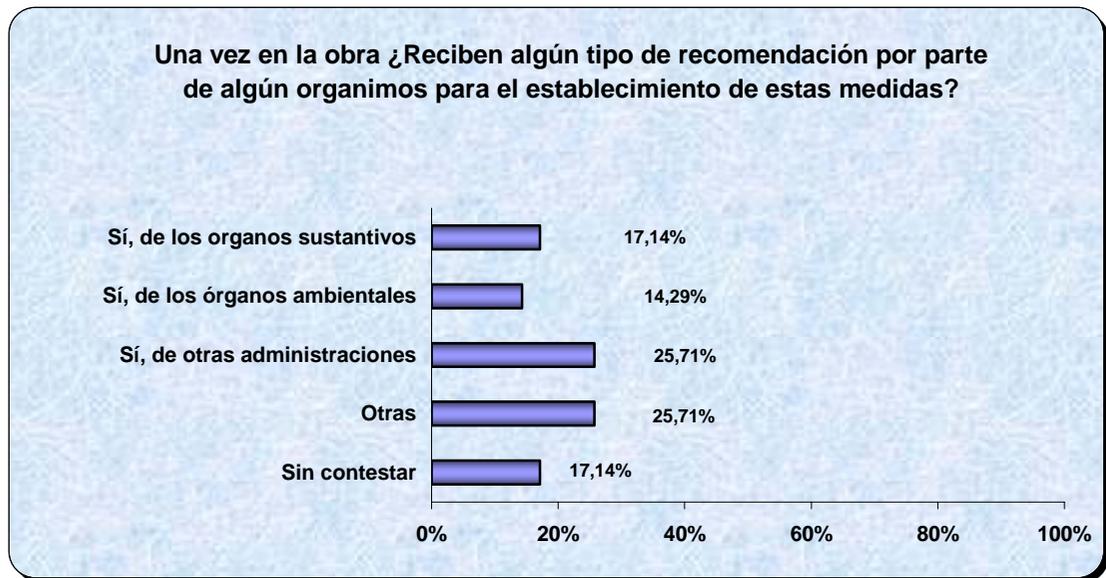


Gráfico 7.155 Relación de organismos por los que las constructoras reciben algún tipo de recomendación para el establecimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias

El análisis de los resultados entre ingenierías y constructoras, respecto a las recomendaciones por parte de algún organismo para el establecimiento durante la fase de proyecto (ingenierías) y la fase de obras (constructoras) son muy distintas, ya que mientras las ingenierías dicen recibir en mayor parte las recomendaciones, primero de los órganos ambientales, y luego de los órganos sustantivos, la mayor parte de las constructoras dicen que las reciben de otras administraciones, como las consejerías de cultura, ayuntamientos y confederaciones.

7.6.2 Control de la eficacia de las medidas preventivas y correctoras

En cuanto al control de la eficacia de las medidas el 36,07% de las ingenierías dice que sí suele realizarlo para futuras aplicaciones en la fase de construcción, el 19,67% opina que no se hace ningún tipo de seguimiento, el 18,03%, sólo durante la fase de explotación, el 9,84% dice que sólo durante el período de garantía, el 1,64% no respondió a esta pregunta.

Finalmente el 14,75% da otras respuestas como las siguientes:

- *Siempre que el proyecto requiere declaración de impacto ambiental y en esta se contemple la necesidad de un seguimiento ambiental, éste se lleva a cabo. En los proyectos donde la Administración no lo solicita, no se hace.*
- *Se hace un seguimiento posterior*

- *Dentro del plan de vigilancia se hace un control exhaustivo de la eficacia de las mismas únicamente en casos de contratación de control y vigilancia de la obra.*
- *Se realiza durante la fase de garantía conteo de marras y reposición de las mismas, riegos a las plantaciones en los meses de verano (durante 2 años).*
- *Esta empresa hace sólo proyectos, por lo que no controla las obras, aunque se establece la necesidad de realizar controles en tres momentos: obra, explotación y periodo de garantía. Aunque por lo visto en las carreteras españolas parece que se hace poco control, y es ahí donde está uno de los mayores problemas.*
- *En el caso de que la empresa sea la asistencia técnica a la Dirección de obra, si se realiza el seguimiento.*
- *Se utiliza la experiencia adquirida en el programa de vigilancia ambiental*

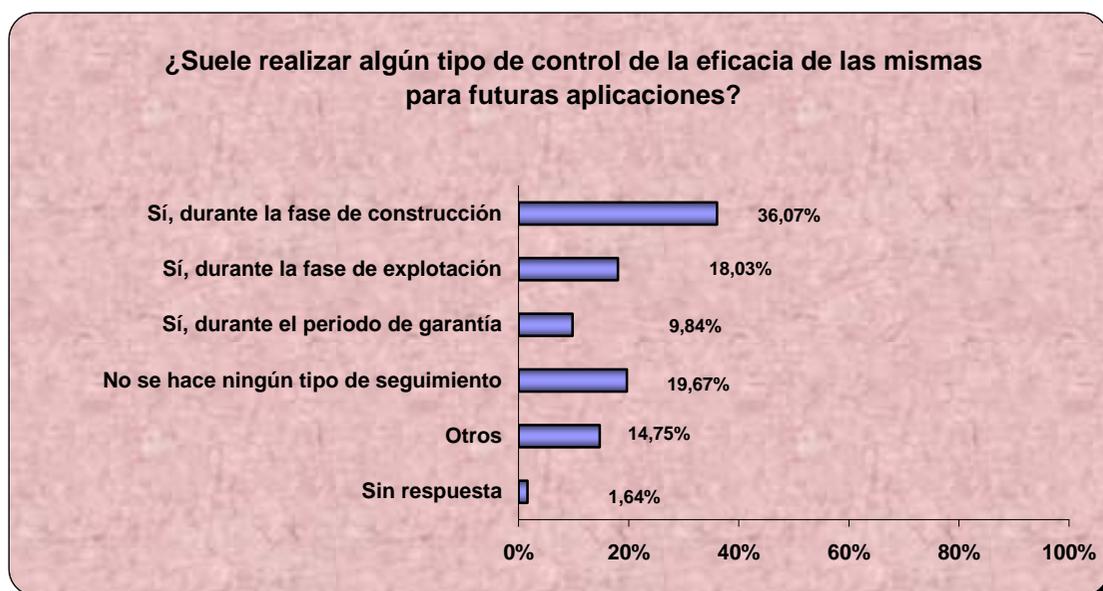


Gráfico 7.156 Fases en las que se realizan controles de eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias

En cuanto a que si la empresa constructora realiza algún tipo de control de la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, las respuestas fueron las siguientes, el 64,10% dijo que sí, durante la fase de construcción, el 25,64% opinó que sí, pero solo durante el período de garantía, el 5,13% dijo que no hacía ningún tipo de seguimiento, sólo el 2,56% dijo hacerlo durante la fase de explotación, y finalmente otro 2,56% dio otras respuestas, como que solo hacían seguimiento durante la fase de explotación si eran concesiones.



Gráfico 7.157 Fases en las que se realizan controles de eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias por parte de las constructoras

Hay una diferencia notable en cuanto a las fases en que se realiza el control de la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, entre las ingenierías y las constructoras, porque en los gráficos se puede observar que las fases en que cada una realiza su control, difieren mucho en porcentaje y aunque ambas coinciden en que la mayor parte de este control lo hacen durante la fase de construcción, los porcentajes son bastante distintos, siendo para las ingenierías un 36,07% y para las constructoras un 64,10%, una diferencia muy marcada es que mientras las ingenierías se inclinan por la fase de explotación, las constructoras lo hacen por el período de garantía.

7.6.3 Opinión de la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias

El 46,34% de las ingenierías dicen que las afirmación casi siempre (entre un 60-100% de las veces) es la que mejor define la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, el 39,02% dice que es “en algunas ocasiones” (entre un 60-40% de las veces), sólo el 2,44% cree que “son siempre eficaces”, un porcentaje igual no tiene conocimiento de ello, y un 2,44% no responde a esta pregunta.

Finalmente el 7,32% da las siguientes respuestas:

- *Entre el 40% y 80% se asemeja más a la realidad.*

- *En alguna ocasión se han proyectado e instalado equipos que en la fase de explotación no se utilizan. No existe ningún seguimiento desde los organismos ambientales.*
- *Son siempre eficaces, porque es siempre mucho mejor hacer algo que no hacer nada, pero depende mucho de la ejecución, existen revegetaciones que dan pena.*



Gráfico 7.158 Definición de eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias por parte de las ingenierías

Ninguna constructora piensa que las medidas preventivas, correctoras y compensatorias son siempre eficaces (100%), el 31,25% opina que las medidas son eficaces casi siempre (entre el 60% -100%), el 50% piensa que sólo son eficaces en algunas ocasiones (40%-60%), el 3,13% afirma que sólo son eficaces pocas veces (menos del 40%), otro 3,13% no contestó la pregunta, 6,25% afirma que no tiene conocimientos si las medidas preventivas, correctoras y compensatorias son eficaces o no, así como otro 6,25% dice entre otras cosas que depende de varios factores como son la comunidad autónoma, el proyecto, la dirección de obra, etc., y otros no se atreven a generalizar en ninguna de las afirmaciones anteriores, ya que todo dicen depende de la obra.



Gráfico 7.159 Definición de eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias por parte de las constructoras

A la hora de definir como consideran la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, ingenierías y constructoras difieren un poco, ya que mientras el mayor porcentaje de las primeras dicen que son efectivas casi siempre, el mayor porcentaje de las constructoras piensa que sólo en algunas ocasiones, y las respuestas se invierten para su segunda mayor opción de definición.

7.6.4 Línea de aplicación de la Red Natura 2000

El 76,92% de las ingenierías creen que las medidas compensatorias establecidas en los espacios de la Red Natura 2000, no tienen todavía bien definidas las líneas de aplicación.

El 12,82% de ellas, dice por el contrario que sí existen criterios homogéneos para la aplicación de las mismas.

Un 5,13% cree que la línea de aplicación de este tipo de medidas es igual que el de las preventivas y correctoras, un 2,56% no contestó a esta pregunta.

Y finalmente el 2,56% restante dice que aún no han tenido ninguna experiencia respecto a medidas compensatorias de la Red Natura 2000.

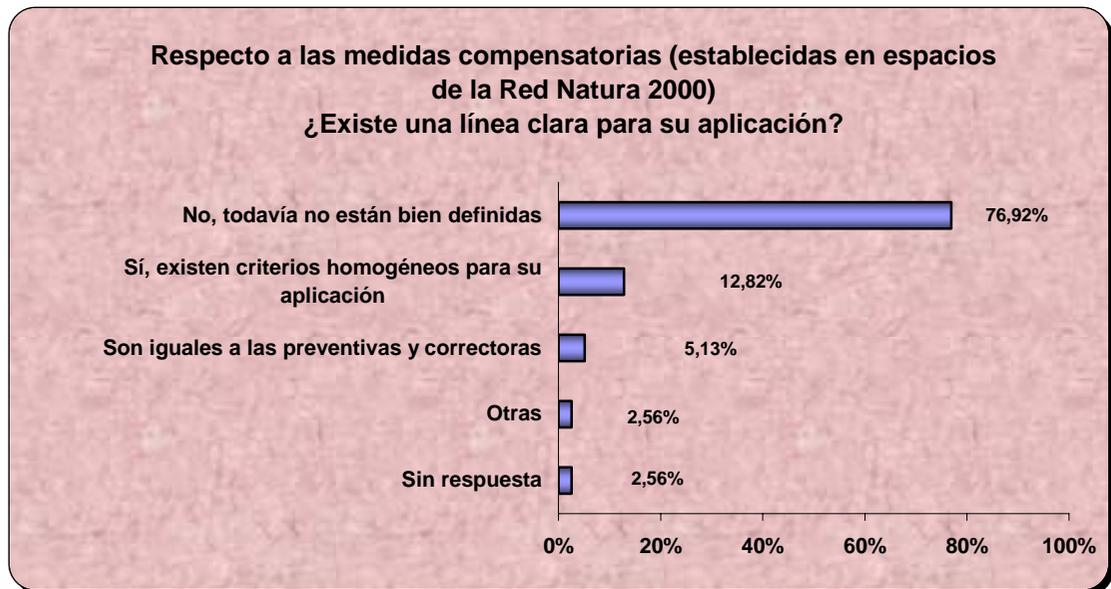


Gráfico 7.160 Líneas de aplicación de las medidas compensatorias según las ingenierías

Respecto a las medidas compensatorias establecidas en espacios de la Red Natura 2000, el 41,67% de los órganos ambientales dijeron que todavía no está bien definida una línea clara de aplicación, el 16,67% de ellos dijo que sí existen criterios homogéneos para su aplicación, un 8,33% dijo que los criterios existentes son iguales a los de las medidas preventivas y correctoras, un 16,67% no respondió a esta pregunta, y finalmente el 16,67% restante añadió:

- *Que este tipo de consultas eran propias de la dirección general del medio natural.*
- *Se están intentando aplicar criterios homogéneos por parte del órgano ambiental, aunque sólo se han incorporado en dos declaraciones de impacto ambiental de proyectos que todavía no se han llevado a cabo, y se desconoce la eficacia de la definición realizada.*

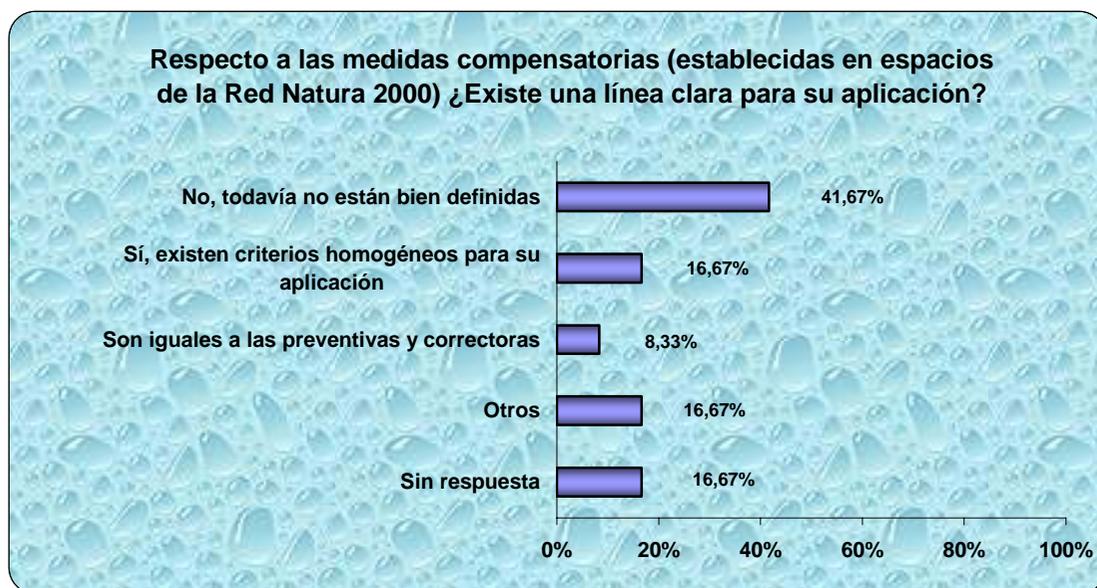


Gráfico 7.161 Líneas de aplicación de las medidas compensatorias de la red Natura 2000, según los órganos ambientales

En cuanto a la línea de aplicación de las medidas compensatorias, el análisis se hace entre las respuestas dadas por las ingenierías (gráfico 18.224) y las que dan los órganos ambientales (gráfico 18.225), y aunque ambos coinciden en que todavía no están bien definidas, la diferencia es muy grande, ya que la mayoría de las ingenierías lo considera así (76,92%), mientras sólo un 41,67% de los órganos ambientales opina lo mismo.

Pero independientemente de los porcentajes, ambos parecen concordar en las respuestas dadas, ya que la secuencia de los resultados de las respuestas parecen ser los mismos para ambos.

7.6.5 Tendencia actual de la Red Natura 2000

Respecto a la misma Red Natura, el 48,15% de las ingenierías cree que la tendencia actual es la elaboración de planes de protección y recuperación para los espacios y especies afectados.

El 24,07% piensa que la tendencia es la adquisición de terrenos adyacentes a la zona afectada, un 9,26% cree que la tendencia es establecer programas de educación ambiental, un 7,41% piensa que la tendencia está en buscar asociaciones específicas en los campos afectados que aporten soluciones, otro 7,41% no contestó a la pregunta.

Y el 7,41% restante dio otras respuestas como las siguientes:

- *Suelen ser establecidas por el Organismo Ambiental de la Comunidad Autónoma, que en cada caso determina las medidas compensatorias oportunas en función de las características del espacio afectado.*
- *Por obra, nuestra experiencia nos dice que se comentan y acuerdan con los órganos ambientales en función de las necesidades de la zona.*

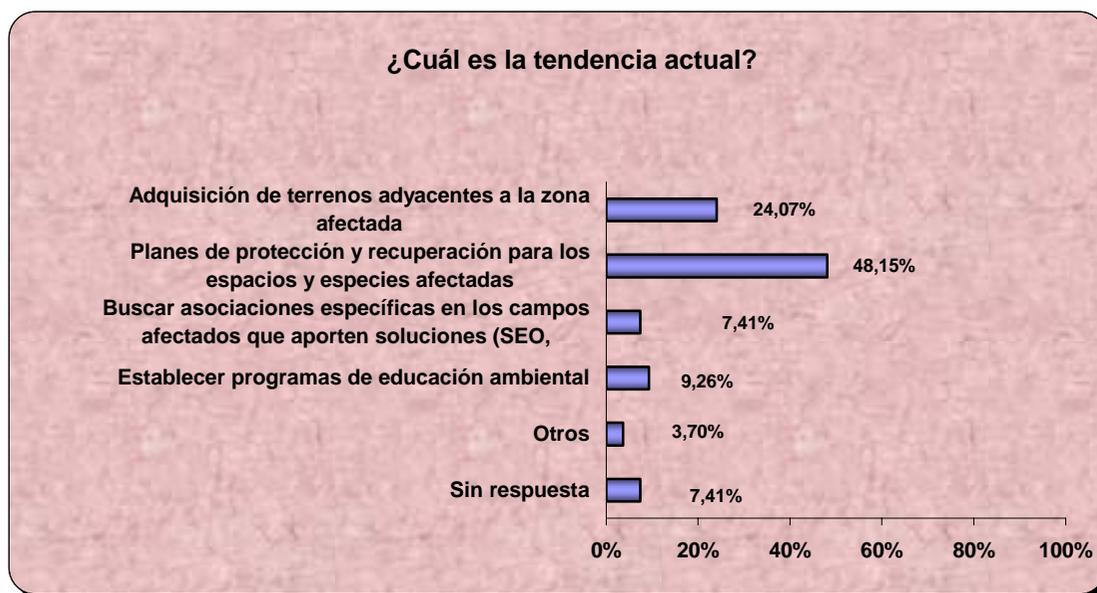


Gráfico 7.162 Tendencia actual de las medidas compensatorias según las ingenierías

Respecto a las medidas compensatorias establecidas en los espacios de la Red Natura 2000, el 15,38% de los órganos ambientales dijo que la tendencia actual es la adquisición de terrenos adyacentes a la zona afectada.

Un 7,69% en cambio dijo que la tendencia actual es la elaboración de planes de protección y recuperación para los espacios y especies afectadas.

Otro 15,38% dijo que la tendencia actual es buscar asociaciones específicas en los campos afectados que aporten soluciones como la SEO, ADENA, etc.

Un porcentaje igual del 15,38% afirmó que la tendencia actual es establecer programas de educación ambiental, y un 7,69% no respondió a esta pregunta.

En cambio un 7,69% de los órganos ambientales opinaron lo siguiente:

- *Incorporación al proyecto, mediante la correspondiente partida presupuestaria, de centros de información y apoyo a la gestión de los espacios de la Red Natura 2000 afectados.*

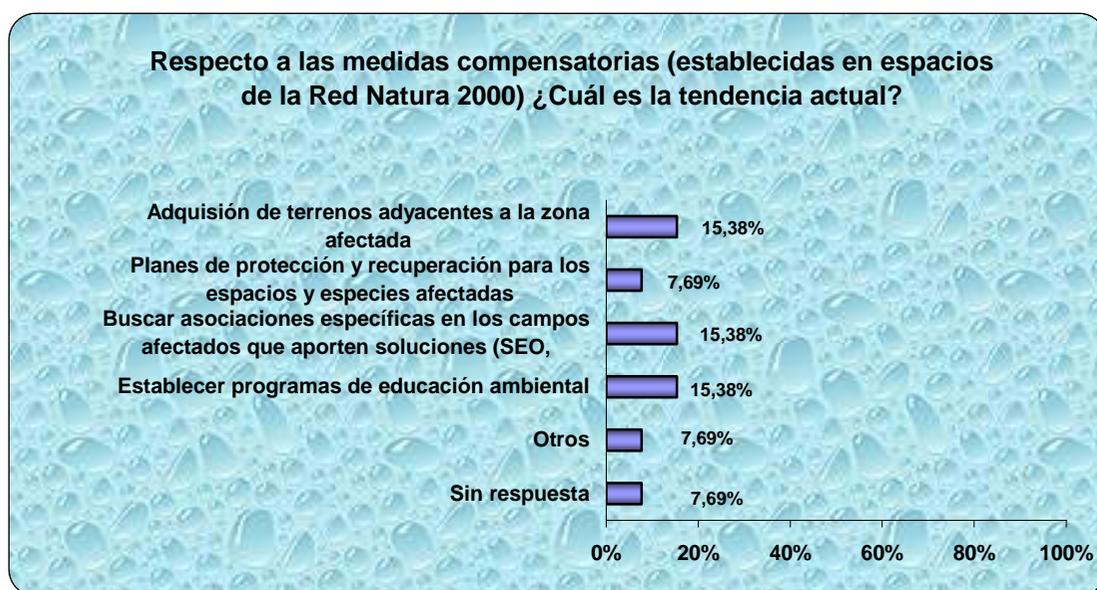


Gráfico 7.163 Tendencia actual de las medidas compensatorias, según los órganos ambientales

Un aspecto en que ingenierías y órganos ambientales no parecen coincidir mucho en sus respuestas es en la tendencia actual de las medidas compensatorias, ya que mientras las ingenierías se inclinan por las dos primeras respuestas: adquisición de terrenos adyacentes a la zona afectada, y planes de protección y recuperación para los espacios afectados, los órganos ambientales incluyen una tercera respuesta a parte de estas anteriores, y es el establecimiento de programas de educación ambiental, obteniendo las tres preguntas, el mismo resultado.

7.6.6 Colaboración con los responsables de la Red Natura 2000

En cuanto a la colaboración de la propuesta de medidas compensatorias entre las ingenierías y los responsables de la Red Natura 2000, el 34,78% de las ingenierías dice que sólo lo hacen solicitándoles información específica, el 26,09% dice que no salvo algunas ocasiones.

El 17,39% de las ingenierías dicen que sí, remitiéndoles todos los estudios de impacto que afectan a la Red Natura.

Un 8,70% dice que no, porque son las promotoras o constructoras las que tienen que consultar a los responsables de los espacios de la Red Natura 2000.

Un 10,87% no respondió a esta pregunta y el 2,17% dijo que se solicitaba a través del promotor.



Gráfico 7.164 Tipo de colaboración entre las ingenierías y los responsables de la Red Natura 2000, cuando las medidas compensatorias son aplicadas en un espacio de la red

El 58,33% de los órganos ambientales dice que sí colaboran con los responsables de la red natura 2000, cuando las medidas son aplicadas en un espacio de esta red, remitiéndoles todos los estudios de impacto que afectan a la Red Natura 2000, un 25% de los órganos ambientales dice que sí, pero sólo solicitándoles información específica, un 8,33% no contestó a esta pregunta, y finalmente el 8,33% restante hizo los siguientes comentarios:

- *Además de la declaración de impacto ambiental, incorpora las medidas tanto preventivas, correctoras y compensatorias sugeridas por los responsables de la gestión en la región de Murcia de los espacios de la Red Natura 2000.*



Gráfico 7.165 Grado de colaboración por parte de los órganos ambientales con los responsables de la Red Natura 2000, cuando las medidas son aplicadas en un espacio de la red

La colaboración por parte de los órganos ambientales con los responsables de la red Natura 2000, según sus respuestas es, remitiendo los estudios de impacto que afectan a la Red Natura 2000, y solicitándoles información específica, por su parte las ingenierías dicen colaborar sólo solicitándoles información específica (34,78%), y un 26,09% dice que no colaboran solo en pocas ocasiones, finalmente un 17,39% dijo que sí, remitiendo los estudios de impacto que afectan a los espacios de la red.

7.6.7 Porcentaje del presupuesto destinado a las medidas compensatorias

En cuanto al porcentaje destinado a las medidas compensatorias, respecto al presupuesto total de ejecución de la obra, el 20,93% de las ingenierías dice que entre un 2-3%, otro 20,93% dice que entre un 5-10%, el 18,60% entre un 3-4%, el 9,30% de las ingenierías no respondió a esta pregunta.

Un 6,98% dice que entre un 10-20% del presupuesto, un 4,65% que entre un 4-5%, sólo un 2,33% piensa que entre un 0-1%, y finalmente el 2,33% restante dice que normalmente se dedica a estas medidas un 1,5% del presupuesto de ejecución del material.

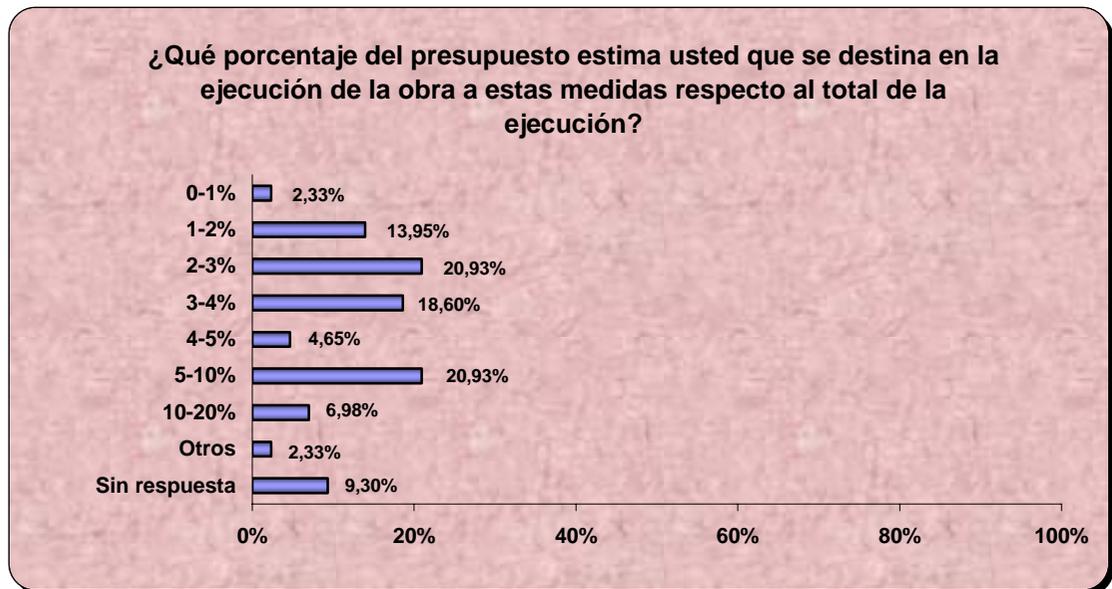


Gráfico 7.166 Porcentaje del presupuesto estimado por las ingenierías que se destina a la ejecución de las medidas compensatorias

El porcentaje que las constructoras estiman que se destinan a la ejecución de la obra de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, respecto al total de la ejecución está estimado de la siguiente forma, el 33,33% dice que es de un 2-3%, el 20% que sólo de un 1-2%, el 16,67% de ellas, de un 0-1%, el 10% que de un 3-4%, otro 10% más que se destina entre un 5-10%, el 6,67% no contestó esta pregunta, y finalmente el 3,33% restante dijo que de un 4-5%.

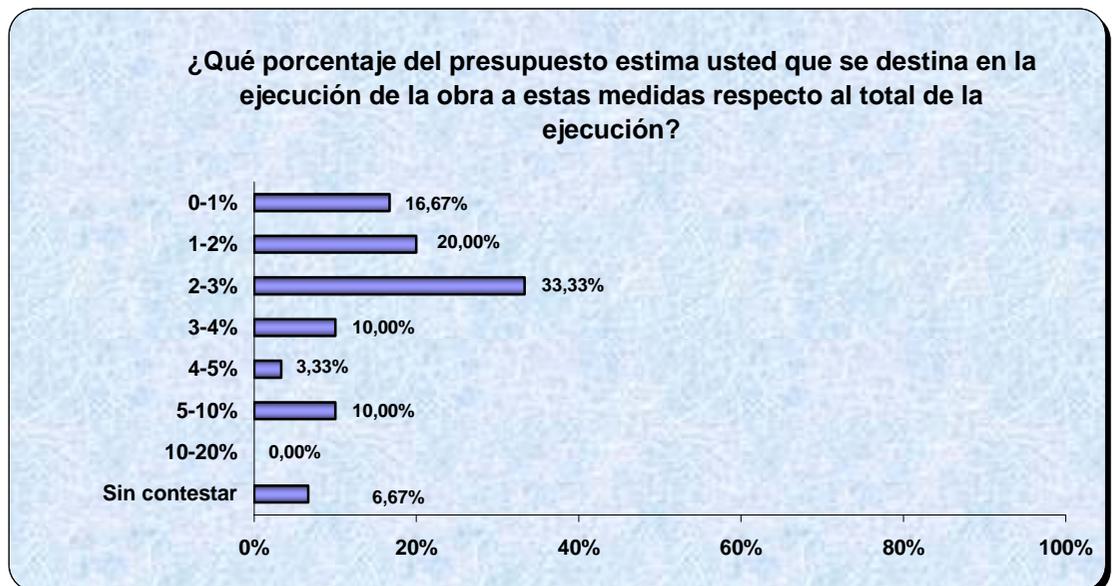


Gráfico 7.167 Estimación por parte de las constructoras del porcentaje que se destina a la ejecución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias respecto al total de la ejecución

La estimación de los porcentajes del presupuesto respecto al total de la ejecución, ingenierías y constructoras coinciden en opinar que ambas creen que el porcentaje que se destina en la ejecución de de las medidas correctoras es de un 2-3% ya que un 20,93% de las ingenierías dio esta respuesta y un 33,33% de las constructoras, sin embargo un porcentaje igual por parte de las ingenierías dijo que estimaban que este porcentaje era de un 5-10%, por lo que podemos apreciar en los gráficos 13 y 14, las ingenierías creen que se invierte mucho más en estas medidas, que las constructoras ya que la segunda opción de estas es de un 1-2%, y la siguiente de un 0-1%, así que las opiniones son totalmente distintas unas de otras.

Sólo hay que ver que un 6,98% de las ingenierías dicen que se llega a aplicar de un 10-20%, y ninguna constructora dice tal cosa, por lo que concluimos que las ingenierías tienen una visión más optimista al decir que el presupuesto destinado, es mucho mayor.

7.6.8 Porcentajes entre los que se reparte el presupuesto de las medidas correctoras

Las ingenierías creen que los porcentajes entre los que se reparte el presupuesto de las medidas correctoras es el siguiente:

El 23,42% del presupuesto es para hidrosiembras y plantaciones, el 15,01% para la protección de los sistemas hidrológicos, el 12,14% se le dedica a la protección contra el ruido, un 10,86% se lo dedican a las medidas compensatorias, el 10,85% se lo dedican al acopio y extendido de tierra vegetal, un 10,28% es para la protección contra la erosión.

El 9,51% es para la protección del patrimonio arqueológico y el 7,93% se lo dedican a la fauna.

Algunos comentarios respecto al porcentaje del presupuesto que se le asigna a cada elemento, fueron los siguientes:

- *Las medidas de protección contra la erosión están implícitas en algunas de las respuestas.*
- *A las medidas compensatorias no se les puede asignar un porcentaje medio, depende mucho de la afección. Asimismo en las labores de revegetación están incluidas la protección contra la erosión, protección contra el ruido, protección de la fauna y la protección de los sistemas hidrológicos.*
- *Es imposible desglosar ya que cada obra es absolutamente distinta.*

- *Varía mucho de un proyecto a otro, la protección del patrimonio incluye la prospección, vigilancia y posibles actuaciones. Si no se precisan pantallas desaparece ese porcentaje. Las medidas compensatorias son independiente de las correctoras.*

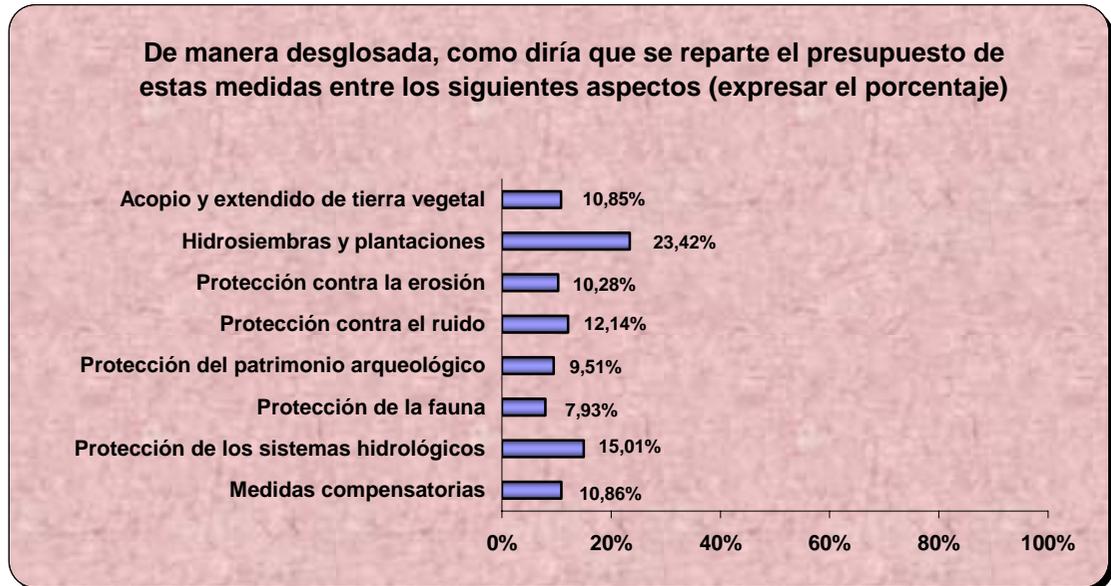


Gráfico 7.168 Porcentajes del presupuesto de las medidas correctoras destinado a cada uno de los distintos elementos del medio

Las constructoras dicen que el presupuesto de las medidas correctoras se reparte de la siguiente forma:

El 25,71% para acopio y extendido de tierra vegetal, el 25,40% para hidrosiembras y plantaciones, el 9,83% es para la vigilancia ambiental, el 8,33% para la protección contra la erosión, un 8,06% para la protección de los sistemas hidrológicos, la protección del patrimonio arqueológico gasta un 5,99%, el 5,74% se destina a protección contra el ruido, un 5,71% a las medidas compensatorias, y sólo el 5,22% se destina a la protección de la fauna.

Es importante aclarar que estos datos, son el resultado de promediar, los porcentajes que cada constructora dijo que se empleaban para cada una de las medidas.

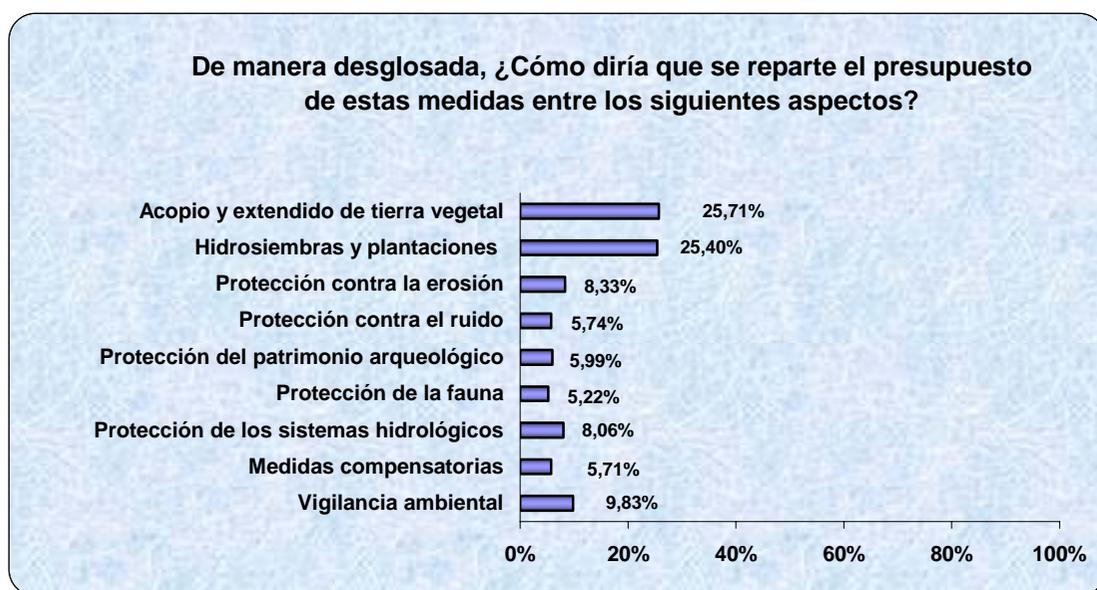


Gráfico 7.169 Distribución desglosada del presupuesto entre diferentes elementos del medio

En cuanto a la comparación que existe entre ingenierías y consultoras respecto a la distribución desglosada del presupuesto entre los distintos elementos del medio, en que se ejecutan medidas correctoras, vemos que los resultados son distintos ya que las constructoras dicen que el 25,71% del presupuesto es para el acopio y extendido de tierra vegetal, un 25,40% es para las hidrosiembras y plantaciones y entre estos dos aspectos es ya la mitad del presupuesto, quedando el restante 50% para el resto de actividades.

Por otro lado las ingenierías dicen que el 23,42% es para las hidrosiembras y plantaciones, consideran que un 15,01% para la protección del sistema hidrológico y un 12,14% para la protección contra el ruido, por lo que vemos que sus puntos de vista difieren también mucho.

En este caso particular las constructoras son optimistas al considerar que un 9,83% esta dedicado a la vigilancia ambiental, actividad para la cual las ingenierías asignaron ningún porcentaje.

7.6.9 Aplicación de las medidas correctoras y compensatorias

El 44,23% de las ingenierías dicen que la aplicación de las medidas correctoras y compensatorias es imprescindible para la viabilidad ambiental de los proyectos.

Un 28,85% de ellas que estas medidas son efectivas en la mayoría de los casos, el 9,62% cree que sólo son útiles en algunos casos, un 5,77% dice que no son

útiles ya que no se cumplen, y un 1,92% dice que no son útiles, ya que son un mero trámite de aprobación.

Finalmente el 9,62% que resta dio otras respuestas como estas:

- *La aplicación de las medidas correctoras y compensatorias es un primer paso para conseguir que se respete el medio ambiente cuando se ejecuta una obra, aunque, por desgracia, muchas veces no llegan a ejecutarse o se ejecutan de forma incorrecta.*
- *En muchas ocasiones las medidas correctoras y compensatorias no se aplican correctamente, disminuyendo así su eficacia. También en la mayor parte de las ocasiones, las administraciones competentes suelen reportar los presupuestos asociados a las medidas de minimización de impactos ambientales.*
- *Es imprescindible pero se sabe que en muchos casos todavía se tratan sólo como un trámite.*

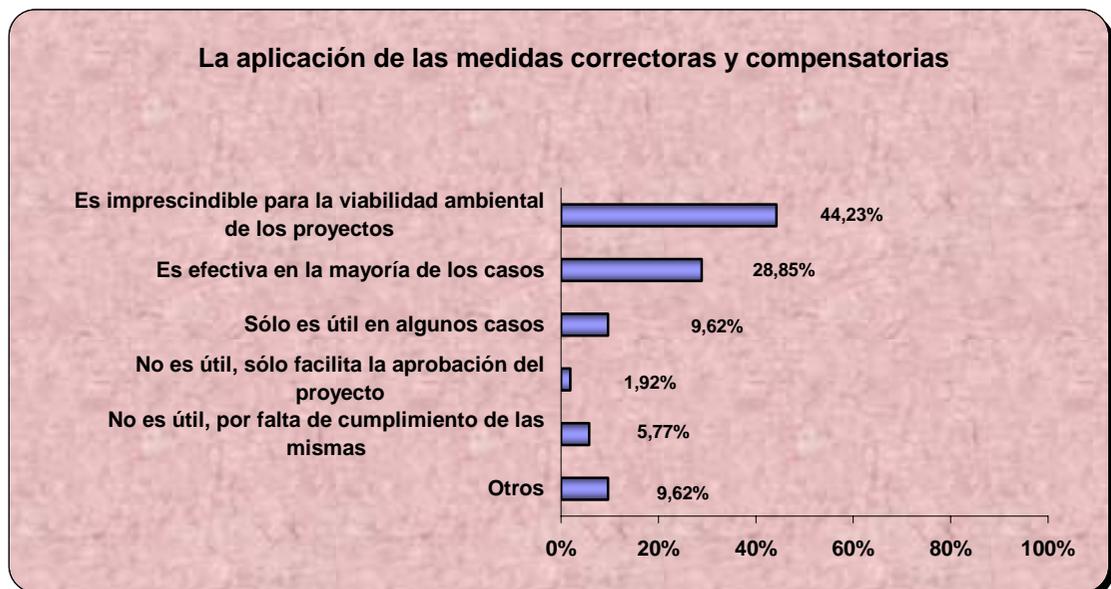


Gráfico 7.170 Definición de la aplicación de las medidas correctoras y compensatorias por las ingenierías

Las siguientes preguntas son de opinión personal de los órganos ambientales, el 45,45% opina que la aplicación de las medidas correctoras y compensatorias es imprescindible para la viabilidad ambiental de los proyectos, un 45,45% cree que estas medidas son efectivas en la mayoría de los casos, y sólo un 9,09% piensa que estas medidas sólo son efectivas en algunos casos.

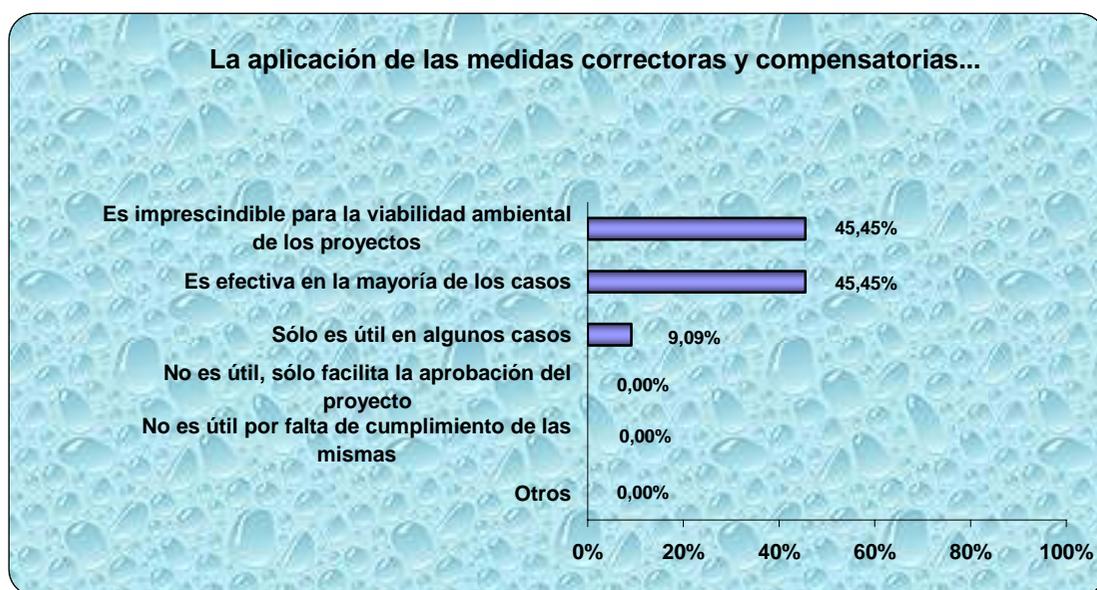


Gráfico 7.171 Definición de las medidas correctoras y compensatorias por los órganos ambientales

Finalmente se comparan las respuestas dadas en cuanto a la opinión de los órganos ambientales e ingenierías respecto a la aplicación de las medidas correctoras y compensatorias, y ambas coinciden en decir que son imprescindibles para la viabilidad ambiental de los proyectos y que su aplicación es efectiva en la mayoría de los casos.

7.7 CONCLUSIONES

El estudio realizado aporta, como conclusión, que los órganos sustantivos participan de forma activa en el diseño y ejecución de las medidas preventivas y correctoras, buscando el asesoramiento por parte de los organismos ambientales.

El seguimiento que estos organismos hacen de las medidas durante la fase de redacción permite agilizar la consecución del proyecto, ya que si desde las fases iniciales de redacción se consideran todas las medidas necesarias, se evitan posibles cambios motivados por la falta de consideración de las mismas o su inviabilidad ejecutiva.

La colaboración con los organismos ambientales resulta también indispensable para evitar posibles modificaciones del proyecto a través de las declaraciones de impacto ambiental que puedan retrasar y encarecer el proyecto. En este sentido, se ha comprobado que los organismos autonómicos colaboran de una manera más estrecha que los estatales. La existencia de DIA's negativas es un indicador claro de esta falta de colaboración.

Los presupuestos varían significativamente dependiendo de los elementos que se consideren medidas correctoras; tal como destacaban algunos de los encuestados. Así, si la DIA impone la necesidad de un viaducto, falso túnel, etc., esto es considerado como medida correctora. De los presupuestos que se han revisado en este proyecto (ver capítulo 6), la mayoría de ellos no incluyen estas estructuras que encarecen de manera significativa el presupuesto.

La vigilancia ambiental se realiza por parte del órgano sustantivo, que es por ley (RDL 1302/86) el responsable de la misma¹² se basa casi exclusivamente en un seguimiento ambiental de la obra, confundándose este en muchas ocasiones con un programa de vigilancia ambiental.

De momento, los programas de vigilancia durante la revisión de los proyectos son básicamente inexistentes pese a que las declaraciones de impacto ambiental lo exigen en la mayoría de las ocasiones. Sin embargo, el seguimiento ambiental durante la ejecución de la obra se realiza casi de manera sistemática, permitiendo en muchas de las ocasiones detectar errores, mejorar medidas, o incorporarlas en caso de ser necesario.

Los órganos sustantivos, promotores, la gran mayoría de carreteras y ferrocarriles, asumen cada vez en mayor medida la importancia de la sostenibilidad de las infraestructuras a través de la adopción de este tipo de medidas, sin necesidad de entenderlas como un obstáculo que hay que superar para poder ejecutar la obra.

Las aportaciones a las medidas preventivas, correctoras y compensatorias realizadas por parte de los órganos ambientales se hacen principalmente a través de la emisión de la Declaración de Impacto Ambiental.

Los trabajos conjuntos entre órganos ambientales y sustantivos siguen siendo ocasionales.

Los trabajos de vigilancia ambiental recaen en los órganos sustantivos, implicándose los órganos ambientales sólo en aquellos significativos.

La gran mayoría de las constructoras gestionan los residuos generados en la ejecución de las obras. La gestión de los residuos tóxicos y peligrosos es obligatoria por la Ley. En la mayoría de los casos, se realiza a través de los Sistemas de Gestión Medioambiental de las propias empresas.

¹² La Ley 6/2001 cambia ligeramente las responsabilidades

8. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE LA HIDROLOGÍA

En este capítulo se habla sobre las medidas preventivas y correctoras de los impactos sobre la hidrología, en este elemento del medio no es común encontrar medidas compensatorias, de hecho, en los proyectos, informes de vigilancia ambiental, presupuestos y DIA's, no se encontró ninguna medida compensatoria relacionada con la hidrología superficial y subterránea.

Como antecedente a esta tesis, se encuentran el estudio hecho anteriormente sobre la eficacia de las medidas correctoras para este elemento del medio, realizado por el CEDEX, (Rodríguez, 2003) sobre balsas de decantación en las autovías del estado español.

En este estudio se hizo una revisión de las balsas que estaban impuestas en los condicionados de las DIA's desde 1989 hasta el año 2000, y en total se revisaron 46 dispositivos.

En la tabla se resumen por año los tipos de dispositivos prescritos por las DIA's,

Tabla 8.1 Balsas propuestas en las DIA's del año 1989-2000

AÑO	Nº DIA's Carreteras	Se prescribe dispositivo	Sólo temporal	Sólo permanente	Ambos
1989	1	0			
1990	11	10	1	0	9
1991	3	2	2		
1992	35	9	3	3	3
1993	35	18	3	5	10
1994	20	14	1	7	6
1995	15	6	0	4	3
1996	16	7	3	1	3
1997	15	1	0	0	1
1998	11	9	9	0	0
1999	14	11	6	0	5
2000	19	16	6	0	10
Total	195	103	34	20	49

FUENTE: Rodríguez, 2003 y elaboración propia

Finalmente se presentan los resultados de una parte de las encuestas realizadas a las ingenierías (diseñadoras de las medidas) y las constructoras (ejecutoras de éstas).

8.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Existe mucha bibliografía respecto a los posibles impactos (MOPU, 1988; Conesa-Vítora, 1997; Gómez Orea, 1998; Boisson, 2000; Arce, 2002) que se puede producir por la construcción de una infraestructura lineal. Los impactos que se producen en el medio hidrológico se pueden resumir en cuatro situaciones posibles:

- 1) Modificaciones en los flujos de agua superficial y subterránea
- 2) Efecto barrera
- 3) Impermeabilización de áreas de recarga de acuíferos
- 4) Cambios en la calidad del agua.

Es importante considerar en la preparación y elaboración del Estudio de Impacto Ambiental aspectos de la hidrología superficial y subterránea para provocar la menor afección posible.

Los aspectos que se deben considerar para la hidrología superficial son:

- Tipo y distribución de las redes de drenaje y escorrentía
- Los ríos, arroyos, lagos, lagunas y cualquier forma de agua presente en el área que pueda verse afectada.
- Estimación adecuada de los caudales (anual y avenidas)
- Análisis de la calidad del agua de todos los cursos fluviales que se puedan ver afectados. En este análisis se deben de contemplar todos los parámetros que se ven afectados por la calidad del agua.

En la hidrología subterránea se deben considerar aspectos como:

- La vulnerabilidad del territorio a ser contaminado por la permeabilidad del material y su conexión con los acuíferos.
- En la guía metodológica elaborada por el MOPU, 1989, recomiendan que ante el efecto de corte que pueden generar la excavación de las zanjas y obras de drenaje, se deben realizar las siguientes tareas:
 1. Elaborar una cartografía hidrogeológica del área de estudio haciendo hincapié en los riesgos de contaminación y en los procesos de recarga de los acuíferos.
 2. Realizar un inventario de los puntos de agua existentes.
 3. Hacer una evolución estacional de los niveles freáticos y de la dirección de las líneas de flujo subterráneo.
 4. Valorar la pérdida de la calidad del agua
 5. Efecto barrera
 6. Posible riesgo de inundaciones
 7. Cambio de los flujos de los caudales

8. Posibles cambios en el proceso erosión-sedimentación.
9. Posibles afecciones a masas de agua superficial y subterráneas.
10. Posible disminución de la recarga de los acuíferos.

Los métodos de evaluación de estos impactos varían dependiendo del personal encargado de realizar el Estudio de Impacto Ambiental. En 1989, el MOPU, propuso una serie de indicadores de impacto mediante el cual se podía evaluar los efectos producidos en la hidrología superficial y subterránea, estos son:

- Número de cauces interceptados diferenciando el tramo del río (alto, medio y bajo)
- Superficie y tipos de acuífero afectados por la obra.
- Número y valor de los embalses, lagos y zonas húmedas interceptados o cercanos a las obras.
- Caudales afectados por los cambios en la calidad de las aguas.
- Superficies afectadas por riesgo de barrera-presa.

En los Estudios de Impacto Ambiental, los impactos identificados frecuentemente (Gómez Sánchez, 2004) son la modificación de la red de drenaje y la calidad de las aguas, aunque sin profundizar demasiado debido a la escasa información que muchas veces se tiene sobre la calidad de las aguas.

8.2 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS PROPUESTAS FRECUENTEMENTE EN LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

Tabla 8.2 Medidas preventivas y correctoras para la hidrología según los proyectos

Medidas	Clase	Construcción	Explotación
PREVENTIVAS	PRESCRIPTIVAS	<ul style="list-style-type: none"> • Conservación de la vegetación existente • Control de los periodos de voladuras • Correcta ubicación de las instalaciones auxiliares (evitando zonas de recargas, etc.) • Situar el elemento inferior de la carretera 1,5 m por encima de la capa freática • Evitar cualquier afección directa o indirecta a los sistemas de drenaje natural • Evitar la colocación de pilas en el cauce • Evitar su ubicación en zonas de recarga. • Evitar vertidos de grasas, aceites al cauce. • Permeabilidad transversal de la fauna • Protección de zonas de recarga de acuíferos • Reducir o suprimir al máximo posible la circulación de maquinaria por los cauces • Vigilar movimientos de tierra y todas aquellas operaciones que puedan disminuir la calidad de las aguas o alterar el flujo natural del agua 	
	EJECUTIVAS	<ul style="list-style-type: none"> • Acopios de tierra vegetal durante la construcción de estructuras, puentes y viaductos formando un cordón paralelo al cauce. • Arquetas en túneles para recogida de vertidos accidentales • Balsa de retención para vertidos • Balsa desengrasante • Balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía 	<ul style="list-style-type: none"> • Balsas de decantación y tratamiento (controles periódicos) de las instalaciones de la obra • Seguimiento analítico de las aguas

FUENTE: Elaboración propia a partir de los proyectos de construcción de carreteras

Tabla 8.3 Medidas preventivas y correctoras propuestas comúnmente para la hidrología

Medidas	Clase	Fase construcción	Fase explotación
PREVENTIVAS	EJECUTIVAS	<ul style="list-style-type: none"> Drenajes con luces que permiten evacuación de caudales Drenajes subterráneos o laterales fuera de la zona de captación Eliminar depresiones, que se pueden quedar en el terreno después de la construcción y que puedan retener y encharcar el agua de escorrentía. Fosas sépticas o sistemas de depuración por gestores autorizados Gaviones 5 m Gestión de residuos de acuerdo a la legislación Habilitar zonas de lavado de maquinaria Impermeabilización de plataformas con sistemas de recogida (revisiones periódicas) o instalación en zonas permeables. Parques de maquinaria. Jalonamiento de la zona de ribera Luces amplias que permitan la reposición de caminos Numerosos puntos de descarga sobre el cauce, evitando concentraciones. Obras de drenaje Reconducir las aguas a sus cursos fluviales Red de drenaje perimetral a las instalaciones (parque de maquinaria y plantas de tratamiento de áridos y hormigonado). Retirada lámina superficial para evitar la acumulación de grasas o aceites en las balsas de decantación Riesgo contaminación . Sistema de recogida de drenaje con vertido a un único punto, para centrar la descontaminación. Colector. Seguimiento analítico de las aguas Sistemas de separación y retención de hidrocarburos Viaductos Balizado de la zonas de recarga de acuíferos Desvío temporal de las aguas del cauce de la zona de vertido Tubos de desagüe 	
		<ul style="list-style-type: none"> Depuración de las aguas residuales de las oficinas y vestuarios. Fosa séptica Depuración de las aguas residuales generadas en la planta de machaqueo y en la planta de hormigonado, mediante la instalación de una balsa de decantación Restauración de los sistemas fluviales Revegetación de riberas 	
CORRECTORAS	EJECUTIVAS		

FUENTE: Elaboración propia a partir de los proyectos de construcción de carreteras

8.2.1 Medidas propuestas en el proyecto

Entre las medidas preventivas y correctoras propuestas más comúnmente en los proyectos de construcción de carreteras se encuentran de mayor a menor frecuencia las siguientes:

- Obras de drenaje
- Viaductos
- Balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía
- Gestión de residuos de acuerdo a la legislación vigente
- Correcta ubicación de las instalaciones auxiliares (evitando zonas de recarga de acuíferos, etc.)
- Evitar vertidos de grasas y aceites al cauce
- Habilitar zonas para el lavado de maquinaria
- Impermeabilización de plataformas con sistemas de recogida (revisiones periódicas) o instalación en zonas permeables.
- Jalonamiento de las zonas de ribera
- Balsas de decantación y tratamiento (controles periódicos) de las instalaciones de la obra.
- Seguimiento analítico de las aguas
- Evitar la colocación de pilas en el cauce
- Reducir o suprimir al máximo posible la circulación de maquinaria por los cauces
- Vigilar los movimientos de tierra y todas aquellas operaciones que puedan disminuir la calidad de las aguas o alterar el flujo natural del agua.
- Barreras de sedimento de balas de paja
- Cuneta para captar aguas de drenaje
- Depuración de las aguas residuales de las oficinas y vestuarios. Fosa séptica.
- Evitar cualquier afección directa o indirecta a los sistemas de drenaje natural.
- Colocación de cordones de escollera
- Revegetación de riberas

8.3 DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En la declaración de impacto ambiental de cualquier tipo de proyecto es común encontrar condicionados o medidas preventivas y correctoras que garanticen la protección y conservación del sistema hidrológico superficial y subterráneo.

En la tabla 8.4 se recogen el tipo y número de medidas encontradas en las declaraciones de impacto ambiental, clasificadas por palabra clave, a partir de un

estudio realizado (*Hernández Fernández, S., 2000*), de todas las declaraciones emitidas por el Estado y las Comunidades Autónomas desde que se inició el proceso de evaluación en España hasta el año 1997. El total de medidas recogidas en las DIA's revisadas fue de 14.567, de las cuales 2.537 estaban relacionadas con las aguas, y casi el 50% de ellas con temas de calidad fluvial y control de vertidos.

Tabla 8.4 Medidas preventivas y correctoras recogidas en las DIA's redactadas para el periodo 1989-1997

COMUNIDADES AUTÓNOMAS	PALABRAS CLAVE									TOTAL
	Aguas Residuales	Autorizaciones Licencias	Calidad Aguas	Calidad Fluvial	Calidad Freática	Control vertidos	Drenajes	Recarga Acuíferos	Tratamiento vertidos	
Aragón	16	15	1	7	3	25	21	1	14	509
Asturias	9	6	8		13	21	20		13	385
Baleares				1						11
Cantabria	1		1			1	1		1	18
Canarias	12		7	7	3	8	1		8	367
Cataluña	21	16		33	18	35	9		26	1.64
Castilla La Mancha	8	5	2	10	6	12	7		7	226
Castilla y León			1	112	58	15	11		5	1.718
ESTADO	26	9	35	178	90	167	74	39	43	3.36
Extremadura			1	55		34				631
Galicia	27	16	5	28	10	20	14		18	519
Madrid	33	24		93	80	63	54		19	1.995
Murcia	22	16	11	13	13	41	14		13	609
Navarra	2			7	1	3	2			92
País Vasco	22	14	23	43	5	30	16		12	760
La Rioja	1						1		1	3
Valencia	88	22	1	45	19	64	24		31	1.724
TOTAL	288	143	96	632	319	539	269	40	211	14.567

FUENTE: Hernández, 2000 y elaboración propia

En cuanto a las medidas preventivas y correctoras más frecuentemente encontradas en las declaraciones de impacto ambiental de los proyectos de autovías se encuentran las relacionadas con los siguientes puntos:

- Análisis del agua
- Vertidos
- Tratamiento
- Gestión
- Evitar rectificaciones y canalizaciones
- Viaductos
- Pasos provisionales
- Ubicación elementos auxiliares
- Balsas
- Parapetos

Las medidas relacionadas con el **seguimiento analítico** de las aguas son:

- Se realizará un seguimiento analítico de las balsas.
- Antes de sus vertidos se realizarán análisis, para verificar que se cumple la legislación vigente relativa a vertidos, en caso contrario, se deberán

someter esta agua a tratamientos de depuración hasta que se cumplan los límites establecidos.

Las medidas relacionadas con el control de **vertidos** son:

- En ningún caso los aceites, combustibles estos de hormigonado, escombros, etc., se verterán directamente al terreno o a los cursos de agua.

Las medidas relacionadas con el **tratamiento y gestión** de residuos son las siguientes:

- Las aguas residuales generadas en las zonas de instalaciones y parques de maquinaria, así como las procedentes de la excavación de los estribos y pilas del viaducto sobre arroyos o ríos, se derivarán y someterán a un sistema de desbaste y decantación de sólidos.
- Los productos residuales se gestionarán de acuerdo con la normativa aplicable.

La medida relacionada con la **rectificación y canalización** de caudales **es**:

- Se evitará la rectificación y canalización de los cauces, no permitiéndose la concentración de varios en una sola obra de drenaje.

La medida relacionada con la construcción de **viaductos** es:

- El diseño del viaducto y obras de paso sobre los cauces se realizará de forma que los estribos queden al menos 5 m a cada lado del cauce.

Con la construcción de **pasos provisionales** es:

- Los caminos existentes que vayan a ser utilizados para la obra y que vadeen directamente cursos de agua, así como los nuevos, cuya apertura haya sido previamente justificada, requerirán la construcción de pasos provisionales que eviten la turbidez de las aguas por el paso frecuente de maquinaria pesada, deberán ser demolidos tras la finalización de las obras y restaurado el cauce afectado.



Fotografía 8.1 Pilas sobre el cauce en la R-4

La relacionada con la **localización de elementos auxiliares** es:

- No se localizarán canteras ni préstamos, ni se verterán materiales, ni se ubicarán instalaciones auxiliares de obra en áreas desde las que directamente o por escorrentía se afecte a los arroyos.

Y finalmente las relacionadas con las **balsas de decantación** son:

- Para preservar la calidad de las aguas durante la fase de explotación el proyecto de construcción incluirá la colocación de balsas de retención, decantación y desengrasado con capacidad suficiente para retener un vertido tóxico en caso de producirse un accidente en la autovía. Dichas balsas deberán situarse en los puntos donde el sistema de drenaje de la autovía desagüe a un cauce.
- Se construirán balsas de decantación provisionales durante las obras para la recogida de las aguas de drenaje de los parques de maquinaria y zonas de instalaciones, donde se someterán, al menos a un proceso de desbaste y decantación de sólidos.



Fotografía 8.2 Balsa de decantación en la R-4. Viaducto del río Tajo, km 31.



Fotografía 8.3 Balsa de decantación en la R-4. Viaducto del río Tajo, km 31



Fotografía 8.4 Salida de la balsa ubicada en el viaducto del río Tajo, km 31 de la R-4.



Fotografía 8.5 Salida de la balsa de decantación en el río Tajo, km 31 de la R-4.

Construcción de **parapetos y entramados**:

- Durante las obras se adoptarán medidas encaminadas a evitar el arrastre de tierras de la zona de obras a los cauces de su entorno, mediante parapetos, barreras o entramados vegetales.



Fotografía 8.6 Balas de paja para retención de sedimentos y evitar la afección al cauce

Existen otras medidas propuestas en menor medida en las declaraciones de impacto ambiental, entre las que destacan las siguientes:

Medida relacionada con el **tratamiento** de aguas:

- En caso de superar los niveles admitidos, deberá tratarse el agua por un sistema de coagulación y floculación antes de su vertido.

Relacionadas con **cortes y desvíos**, en la primera medida se acepta el corte o desvío provisional del agua y sólo se pone en función del calendario biológico de las especies que lo habitan, y en la segunda no se admiten este tipo de acciones:

- Si fuera necesario la realización de cortes, desvíos provisionales u otras actuaciones en los cauces, se programarán las obras en función del calendario biológico de las especies fluviales.
- El paso de la nueva vía sobre los ríos y arroyos se llevará a cabo sin realizar cortes o desvíos en los cauces y las estructuras definitivamente proyectadas para atravesarlos situarán sus estribos, y en su caso las pilas, de forma que salven tanto el cauce como la vegetación de ribera sin afectarlos.

Relacionadas con las **pilas de los viaductos**, se refieren principalmente a que las pilas no afecten al río ni a la vegetación de ribera.

- Se colocarán las pilas fuera de los cauces.
- El diseño de la estructura de los puentes se realizará de manera que no sea necesaria la colocación de ninguna pila dentro del cauce de una crecida ordinaria, siempre que el sobre coste económico sea asumible. Se

respetarán igualmente los cauces y servidumbres que acompañen a los arroyos.

- La construcción de puentes, viaductos y obras de drenaje sobre cursos de agua, la franja de afección se limitará al ancho de la autovía. Las pilas del cauce se localizarán fuera del cauce y a una distancia mínima de 10 m de la vegetación de ribera, cuando esta exista.



Fotografía 8.7 Pilas dentro del cauce de la A-4.

Medidas relacionadas con la **ubicación de elementos auxiliares**:

- Se impermeabilizará toda la superficie de la zona ocupada por las instalaciones auxiliares y parques de maquinaria.
- Las zonas de instalaciones auxiliares y parques de maquinaria se colocarán fuera de áreas permeables.
- En ningún caso se situarán las instalaciones en zonas calificadas como vulnerables a la contaminación de las aguas subterráneas y se colocarán asimismo, barreras de retención de vertidos fluidos en las líneas de contacto entre suelos de vulnerabilidad baja y media y en las de media con alta.

Medida relacionada con las **balsas de decantación**

- Se llevará a cabo la decantación de las aguas que se originen en la excavación de los túneles proyectados.

Medidas relacionadas con la **afección a riberas** son:

- Se minimizará la franja de afección a las riberas de los cauces cruzados por los ejes, ocupándose la anchura estrictamente necesaria de actuación en torno al eje de la vía que permita la construcción de la misma. Asimismo, se procederá a la restauración posterior de los cursos

atravesados, tanto morfológica como vegetalmente, en una longitud de aguas arriba y aguas abajo del mismo que supere la franja de afección estricta.

- Las bocas de los sistemas de ventilación, así como otro tipo de salidas auxiliares al túnel no podrán ser ubicadas en las riberas del río.



Fotografía 8.8 Cartel indicativo de protección de riberas en la A-381



Fotografía 8.9 Recogida de aguas

Medidas relacionadas con **cunetas, arquetas y colectores de agua:**

- Se instalará un sistema de cunetas perimetrales para la recogida de aguas de drenaje de los parques de maquinaria e instalaciones auxiliares, que se conducirá a una balsa de decantación, de forma que las aguas sólo podrán ser vertidas a los cauces si no sobrepasan los límites establecidos por la legislación vigente en materia de vertidos; en caso de sobrepasar dichos valores, se aplicarán tratamientos específicos de depuración y filtrado.
- Se proyectará un sistema de arquetas y colectores que recojan la escorrentía de las calzadas de los viaductos y la conduzca a balsas de retención, decantación y desengrasado.

Medidas relacionadas con **pozos afectados y efectos presa:**

- Se repondrán todos los pozos afectados, garantizándose los niveles actuales de extracción.
- En zonas con riesgo de inundación temporal, se deberán realizar, en consulta con la Confederación Hidrográfica correspondiente, un análisis del posible efecto presa de la nueva infraestructura, diseñando drenajes transversales de forma que se evite dicho efecto.

Medidas relacionadas con las **obras de drenajes**.

- En los cauces que se atraviesen mediante obras de drenaje, éstas se proyectarán de dimensiones suficientes para satisfacer la evacuación de caudales y para minimizar la afección a la vegetación asociada al cauce.



Fotografía 8.10 Obra de drenaje



Fotografía 8.11 Obra de drenaje

- Para evitar la alteración de la red de drenaje actual, así como para mantener la necesaria seguridad ante avenidas y posibles inundaciones, los cauces interceptados tendrán cada uno drenaje transversal propio, desechándose la concentración de las escorrentías de diferentes cuencas parciales en un único punto de drenaje.

- Cuando el trazado intercepta una serie de barrancos y torrentes, se diseñarán y dimensionarán las obras de drenaje transversal de manera que afecte lo menos posible la circulación del agua por su cauce natural, de manera que no provoque excesivas elevaciones del nivel, ni aumentos de velocidad.

Medidas relacionadas con los **acuíferos**:

- Durante la fase de construcción del túnel, se garantizará la correcta impermeabilización de las paredes del mismo para evitar la afección tanto al acuífero como a las aguas superficiales, y se garantizará así mismo la estabilización de la capa de gravas. Estos procesos serán controlados por personal especializado.
- Durante la fase de construcción del túnel, con el fin de evitar vertidos de aceites y otras sustancias que puedan contaminar tanto las aguas superficiales como subterráneas, se diseñará un sistema de recogida de aguas de drenaje y afloramientos de aguas subterráneas originados por la perforación del túnel, así como un sistema de tratamiento y depuración de las mismas.
- Para asegurar que los acuíferos y manantiales existentes en la zona no se vean afectados por la ejecución de la nueva vía, el Proyecto de Construcción incluirá un estudio con los sondeos previos necesarios para determinar la altura del nivel freático.
- Se estudiarán con detalle la localización y funcionamiento de los posibles acuíferos de las inmediaciones del trazado adoptándose las medidas oportunas para asegurar el mantenimiento de los flujos de recarga y de la calidad de las aguas.
- Se minimizarán las afecciones a los acuíferos presentes en la zona y más directamente afectados por la alternativa elegida.

8.4 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

8.4.1 Medidas preventivas de carácter general

En cuanto a las medidas preventivas de carácter general que se encontraron en los programas de vigilancia ambiental de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza y las autopistas M-50 y R-4 se encuentran observaciones como las siguientes:

Se habla sobre el cumplimiento de no localizar canteras, préstamos, vertederos y zonas auxiliares de obras en áreas desde las que directamente o por escorrentía o erosión pudieran afectar los sistemas fluviales.

Construcción de viaductos con el fin de salvaguardar arroyos que se veían interceptados por la traza.

Los informes de la vigilancia ambiental también registran cuando las obras no afectan ningún curso de agua permanente, pero en algunas ocasiones lo que cortan son barrancos.

Cuando algún tramo de la línea corta varios arroyos de cauce intermitente, se han dispuesto de obras de drenaje para que sigan circulando.

En los informes de los PVA, se pone de manifiesto la interpretación que los ingenieros de obra pueden hacer de los condicionados de la DIA, y para ejemplo el siguiente párrafo que manifiesta:

“En la DIA se prohibía depositar materiales y maquinaria entre los pp.kk. 653+000 y 666+000 para evitar dañar los recursos hídricos subterráneos que hay en estas zonas, lo cual suponía la imposibilidad de trabajar en la mayor parte de la obra, por lo que se interpretó en proyecto que la restricción solamente se refería al terreno no expropiado”.

Respecto a la red de drenaje dicen que se ha mantenido mediante las adecuadas obras de drenaje, así como con cunetas de guarda, además de respetarse las características hidráulicas de los cauces interceptados y el sistema de drenaje natural, para lo cual se diseñan y ejecutan obras de drenaje acordes con el régimen de caudales de los cauces, evitando el efecto barrera de la obra sobre las aguas superficiales y subterráneas.

8.4.2 Restauración de la red de drenaje

La alteración de los drenajes naturales por efecto de los desmontes y terraplenes origina impactos negativos. La principal medida correctora para paliar este problema es la reposición de la red hídrica superficial mediante la construcción de las obras de drenaje y por la construcción de viaductos. También se suelen utilizar como obras de drenaje marcos prefabricados cuyas dimensiones generalmente son de 2,5 x 2,25 m² y 6 x 6 m².

Evitar la ubicación de cualquier tipo de instalación o servidumbre temporal o permanente en los cauces de drenaje natural del territorio se suele cumplir de manera habitual durante las obras.

En algunos informes de vigilancia ambiental la descripción de las actividades realizadas es muy detallada, como la siguiente:

“La construcción del viaducto no. 4 (pk 310+131 al pk. 310 +571) y la colocación del marco de drenaje del pk 312+800, obligaron a modificar temporalmente los cauces del río Anchuelo y del arroyo Morenas, respectivamente. En ambos casos, fue preciso crear un meandro artificial. Tras terminar los trabajos en ambas zonas, los cauces se volvieron a rectificar y se llevaron a su estado inicial. La restauración morfológica de las márgenes ha quedado muy bien. No se ha hecho ningún tipo de restauración vegetal ya que la Confederación Hidrográfica del Tajo ha informado que prefiere que no se lleve a cabo ninguna actuación para que así la vegetación se pueda regenerar de manera natural. El resto de la red hídrica superficial se ha restaurado mediante la construcción de las obras de drenaje marcadas en el proyecto constructivo”.

Tabla 8.5 Obras de drenaje para el subtramo XII b de la LAV Madrid-Zaragoza

Obra de drenaje	Dimensiones	Ubicación	Posible uso
ODT 1	8 x (4,5 m x 1,6 m)	251+400	Paso de pequeña fauna
ODT 2	2 m x 1,6 m	252+700	Paso transversal de acequia
ODT 3	2 m x 1,6 m	253+140	Paso de pequeña fauna
ODT 4	2 m x 1,25 m	253+665	Salida bloqueada por acequia
ODT 5	2 m x 1,25 m	254+060	Salida bloqueada por acequia
ODT 6	2 m x 1,25 m	254+411	Salida bloqueada por acequia
ODT 7	2 m x 2 m	254+696	Salida bloqueada por acequia
ODT 8	5 m x 3 m	255+790	Inundada por nivel freático alto
ODT 9	5 m x 2 m	256+010	Inundada por nivel freático alto
ODT 10	3 x (4 m x 1m)	257+725	Longitud excesiva

FUENTE: Informe de PVA, Subtramo XII b. LAV Madrid-Zaragoza y elaboración propia

Un ejemplo de las obras de drenaje construidas para restauración de la red hídrica superficial se encuentra en la tabla 8.5. En la que se enumera la obra de drenaje, sus dimensiones y ubicación, así como el uso que posiblemente tendrá a parte de servir a la restauración de la red hídrica.

Para excavar las zapatas de las pilas, (elemento estructural de un viaducto), se desvía el cauce. Además, conforme a la DIA, no se suelen colocar pilas en el cauce y los estribos suelen quedar a más de 10 m del cauce.

En algunas obras con el fin de que los vehículos de la obra puedan circular por el interior de las zonas expropiadas y utilicen los caminos públicos para trasladarse de un lado al otro del río, se desvía el cauce canalizando mediante tuberías de 1200 mm de diámetro cubiertas de hormigón.



Fotografía 8.12 Desviación del río durante las obras de construcción del tramo 0 de la A-381



Fotografía 8.13 Desviación del cauce durante las obras del tramo 0 de la A-381

Hay un informe donde se habla de rellenar el cauce existente y construir un nuevo cauce para alejar el río de la plataforma. Según este informe del PVA, el nuevo cauce se ejecutó mediante dos muros de gaviones de 3 m de altura por 2 m de anchura en coronación.

8.4.3 Ubicación de elementos auxiliares

En los informes de vigilancia ambiental se manifiesta que se sigue correctamente el condicionado impuesto por la DIA respecto a la no ubicación de instalaciones auxiliares (parques de maquinaria, instalaciones de obra, planta de hormigón, etc) en las zonas en las que se puede afectar a los sistemas fluviales o bien en áreas hidrogeológicamente vulnerables.

Existen excepciones, como el de un parque de ferralla, que justificando su necesidad, se localizan en la margen de un río, considerando mínimo el impacto ambiental sobre el acuífero.

En algunos casos ha resultado imposible evitar la localización de depósitos de maquinaria, materiales y elementos auxiliares sobre los acuíferos, generalmente debido a la magnitud de las obras. Se llega a exigir incluso a la contrata que presente un plan de gestión integral de las superficies afectadas, en donde se contemplen las medidas preventivas y correctoras que se deben llevar a cabo.

Cuando se necesita acopiar materiales cerca de los cauces, para evitar que estos invadan el cauce, se clavan a lo largo del arroyo balas de paja, que tienen la función de sujetar los vertidos, y además proteger las gramíneas y juncos del cauce, estas balas se supone que una vez terminadas las obras se eliminan con la excavadora, pero en algunos casos no sucede así, como se aprecia en la fotografía 8.14 tomada en el río Tajo en la R-4.



Fotografía 8.14 Balas de paja junto al río Tajo en la R-4

Otra medida que se lleva a cabo para evitar que los materiales invadan el cauce, es señalizarlo mediante un malla naranja, y así evitar que las tierras se depositen demasiado cerca del cauce, lo cual parece que ha funcionado en algunas obras.

8.4.4. Protección de los acuíferos

Existe un informe de vigilancia ambiental que manifiesta que en el Estudio informativo decía que no se debería depositar materiales ni realizar vertidos de ningún tipo, para evitar posibles afecciones a los recursos hídricos subterráneos, aunque pese a ello en el proyecto constructivo se propusieron dos vaguadas. Las razones dadas para construir las vaguadas han sido:

1. *Los límites del p.k. 5 al p.k. 20 son aproximados. En el anexo III de la DIA (resumen del EsIA, análisis del contenido) se dice que la cartografía de impacto sobre los recursos hídricos subterráneos es muy esquemática.*
2. *El Parque Regional del Sureste está muy próximo a la franja que va desde el inicio del trazado del subtramo I hasta aproximadamente el p.k. 102+000 y, además atraviesa una zona de alta potencialidad arqueológica, con una gran densidad de yacimientos conocidos. A partir de este punto hasta el p.k. 105+000 aparecen restricciones por motivos de planeamiento (conexión entre las líneas Madrid-Sevilla y Madrid Barcelona, autopista R-4 y existencia de un polvorín). Es a partir de este punto donde se pueden buscar emplazamientos para instalaciones auxiliares o vertederos. La zona más próxima al trazado, a partir del p.k. 105+000, es menos vulnerable ambientalmente.*

3. *En el proyecto constructivo se concluyó que la ubicación del vertedero no afectaba a las aguas del Sistema Acuífero 14 “Terciario Detrítico de Madrid-Toledo-Cáceres” y en concreto a los acuíferos del subsistema de los yesos de Madrid-Getafe.*
4. *Se ha evitado la localización de depósitos de maquinaria, de materiales y de elementos auxiliares sobre el acuífero subterráneo.*

La protección de los acuíferos en una obra ha impulsado a tomar medidas como que en los parques de ferralla se construyan soleras de hormigón en las zonas donde se sitúan los generadores con el fin de evitar que los escapes de gasoil contaminen el acuífero. Hay zonas donde las medidas que se adoptada son:

1. Impermeabilización de toda la superficie en donde se ubica la planta de hormigón.
2. Construcción de balsas de decantación para las aguas utilizadas en la limpieza de la amasadora.
3. Construcción de solera fuera de la zona de recarga del acuífero para depósito de bidones de residuos tóxicos y peligrosos, evitando vertidos accidentales en la zona de recarga.
4. Construcción de puntos de lavado de hormigoneras, localizados fuera de la zona de recarga de los acuíferos.

En los casos donde existen plantas de bentonita se adoptan medidas como las siguientes:

1. Colocación del depósito de bentonita sobre una solera para que en caso de existir algún escape accidental no contamine el suelo, (aunque la bentonita no se considera una arcilla tóxica).
2. Construcción de solera donde se sitúan los generadores y los bidones.

A pesar de que en la DIA se prohíbe el depósito de materiales y maquinarias en algunos puntos específicos, en algunas ocasiones se localizan vertederos en esos puntos y además en ocasiones se observan vertidos de hormigón en algunas lagunas.

Aunque siempre se recomienda la impermeabilización de los lugares donde se realizan los cambios de aceite y las operaciones de mantenimiento de la maquinaria, no siempre es así. Y existen casos donde a pesar de que se observan manchas en los suelos de aceites, no siempre se limpian y tampoco se entrega el suelo contaminado al gestor de residuos, en algunos casos este suelo va a parar al vertedero.

En un informe se hizo una anotación muy peculiar, la cual dice así, *“En el diario ambiental de obra se apuntó un vertido accidental de aceite en la laguna más cercana a la traza pero debió ser de escasa consideración, pues para cuando se realizó la siguiente visita de obra, ya no había restos de aceite en el agua, y no*

se observó ningún animal muerto. También se ha observado a particulares lavando sus coches en esta zona, por lo que ni siquiera se puede asegurar que el vertido de aceite fuese procedente de la obra”.

Finalmente a veces se tiene tan poco cuidado en las obras que a pesar de que se vacíe un bidón entero de aceite en el suelo, nadie se ocupa de limpiarlo y nadie se responsabiliza por ello.

8.4.5 Protección de la calidad de las aguas sistemas de depuración primarias

8.4.5.1 Tratamientos de vertidos sanitarios procedentes de oficinas y vestuarios de obras

Las medidas que reflejan los informes de vigilancia ambiental respecto al tratamiento de vertidos sanitarios procedentes de oficinas y vestuarios de obras son:

1. Realización de fosas sépticas dentro de la zona de instalaciones auxiliares
2. Las aguas de las fosas sépticas se envía directamente a una depuradora (propia o alguna EDAR)
3. Instalación de pozo clarificador y filtro biológico. Además de la colocación de baños químicos móviles para personal de la obra en cada tajo.
4. Diseño y ejecución de sistemas de desbaste y decantación de sólidos. Cuando las labores de mantenimiento no son constantes se producen colmataciones y por consiguiente el vertido del agua contenida en las mismas.

8.4.5.2 Tratamiento de los vertidos urbanos generados en las oficinas

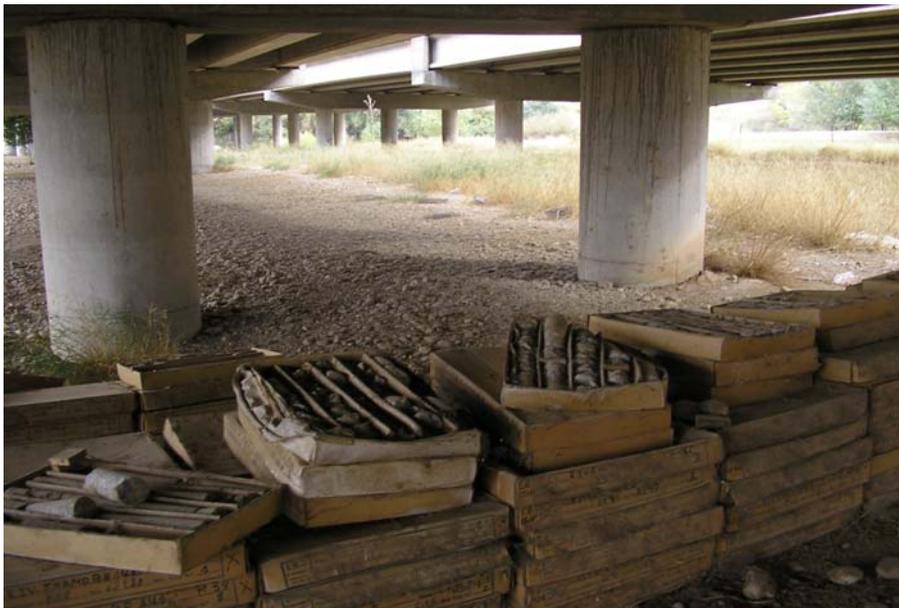
Los vertidos se suelen depositar en bidones, que posteriormente se trasladan a contenedores municipales. Los residuos como papel, tóner, etc., son recogidos por un gestor autorizado.

8.4.5.3 Gestión de residuos inertes

Los residuos inertes producidos en las obras por los movimientos de tierras son llevados a vertederos que previamente se aprueban en los proyectos. Para lavar las canaletas de las hormigoneras se suelen abrir puntos de limpieza, excavando

en el suelo agujeros de escasa profundidad para evitar llegar al nivel freático y de esta manera conseguir que no se contamine el acuífero.

Finalmente se suele contratar empresas para que se encarguen de la colocación de contenedores para los residuos y una vez llenos se los lleven.



Fotografía 8.15 Residuos "olvidados" bajo el viaducto de la R-4 a orillas del río Tajo

8.4.5.4 Gestión de residuos tóxicos y peligrosos

La gestión de aceites usados se realiza generalmente por un gestor y transportista autorizado, lo mismo sucede con cualquier otro residuo tóxico y peligroso.

En un informe habla sobre las medidas que debieron de seguir todos los subcontratistas en relación a los residuos tóxicos y peligrosos:

- Acondicionar un lugar para el acopio de combustible, aceites, filtros y demás combustibles de maquinaria
- Impermeabilización del suelo, de forma de que todos los cambios de aceite, filtros, carga de combustibles, refrigerantes, etc., se realizaran en la zona indicada y no pueda caer ningún contaminante directamente al suelo.
- Almacenar y gestionar los residuos producidos por el mantenimiento de la maquinaria (aceite, trapos con aceite, filtros, envases de aceite y refrigerante, etc.) aplicando la legislación vigente

Existen ejemplos de malas prácticas ambientales en obra como que no se construyen balsas de decantación, por lo que los vertidos de hormigón se echan en un agujero en el suelo, que enseguida se llenan y rebosan en el territorio.

8.4.6 Balsas de decantación

En esta parte de los informes, se describen el número de balsas construidas y su ubicación en las obras, además de la utilización que tenía.

Así por ejemplo una descripción es la siguiente:

Viaducto 5 (pk 312+978,40). Se construyó un sistema de balsas de decantación formado por 3 piscinas dispuestas en continuo, cuyas dimensiones eran de 4 x 4 m² la primera balsa, de 9 x 4 m² la segunda, y de 4 x 4 m² la tercera. La primera y la segunda estaban comunicadas y la tercera no. Además, se construyó otro sistema de balsas de decantación, formado por 4 balsas dispuestas en continuo, cuyas dimensiones eran de 6 x 4 m².

Al igual que en las demás medidas preventivas y correctoras que se han tomado en cuenta para la protección de los impactos en el sistema hidrológico, en los informes de vigilancia ambiental se describen todos los detalles sucedidos durante las obras.

Un ejemplo más es el siguiente, hay un informe donde se relata el rompimiento de una balsa de decantación por lo que fue necesario construir dos nuevas balsas para el lavado de las hormigoneras. El agua procedente del lavado de la amasadora era llevada a las balsas anteriores a través de una zanja impermeabilizada.

En algunas ocasiones las balsas diseñadas resultan pequeñas para la cantidad y deficientes para la calidad de agua que suelen recoger, por ello es necesario que el diseño y construcción estén basados en las necesidades que deben cubrir.

Las balsas de decantación se suele construir comúnmente bajo los viaductos, en las bocas de salida y entrada de los túneles, zona de excavación de los falsos túneles, plantas de hormigón.



Fotografía 8.16 Balsa bajo el viaducto en la R-4 cerca al río Tajo

8.4.7 Mantenimiento de las balsas

En algunas obras se observó colmatación de las balsas, esta situación provoca el vertido de agua y lodos.

En los casos en el que el mantenimiento es eficaz es porque se llevaron a cabo actividades como: extracción, transporte y depósito de los lodos generados, así como el empleo del agua sobrante de las balsas para el riego de caminos de obra.

8.4.8 Seguimiento analítico de las aguas

En cuanto al seguimiento analítico de las aguas (control de pH), comúnmente se refleja en los informes que se hacen con una periodicidad quincenal de las aguas contenidas en las balsas de decantación con el fin de conocer si el agua de salida cumple con los requisitos establecidos por la normativa vigente en materia de vertidos.

En los casos en los que los resultados dados dan un pH básico se instala un dosificador automático con ácido clorhídrico para disminuir los valores.

8.4.9 Barreras de sedimentos

Las barreras de sedimentos (balas de paja, muros de gaviones) se colocan como prevención de posibles arrastres de sólidos y antes de que el agua pase a la red de drenaje natural.

8.4.10 Limpieza de canaletas y cubas de hormigoneras

Generalmente en cada tajo de obra abierto, se suele abrir un punto de limpieza donde todas las hormigoneras lavan sus canaletas. A veces se respeta y otras veces no.

8.4.11 Vertidos incontrolados

En esta parte de los informes se relata el número de vertidos que se han producido durante las obras, por ejemplo, en un subtramo se produjeron 3 vertidos incontrolados relativamente graves, adoptándose en todos los casos las medidas correctoras oportunas.

En otro caso, una de las balsas construidas resultó insuficiente, ya que la cantidad de aguas extraídas era muy alta y no daba tiempo a que los lodos y el hormigón se sedimentaran, por lo que las aguas que iban a los arroyos estaban contaminadas. La medida adoptada fue el cierre inmediato de la balsa y la limpieza a mano de la margen del río para que el daño a la vegetación de ribera fuera mínimo.

Finalmente en la tabla 8.6, se resumen las medidas preventivas y correctoras, según los informes de vigilancia ambiental de la revisión de los proyectos de la LAV Madrid-Zaragoza

Tabla 8.6 Medidas preventivas y correctoras encontradas en los informes de vigilancia ambiental de los proyectos de la LAV Madrid-Zaragoza

MEDIDA	Subtramo														
	I	II	III	IV	Va	Vb	VIa y b	VIc	VII	VIII	IX-X	XI	XII a	XII b	XII b (v>300 km/h)
Medidas preventivas de carácter general															
Restauración de la red de drenaje															
Ubicación de los elementos auxiliares															
Protección de los acuíferos															
Tratamiento de los vertidos sanitarios procedentes de oficinas y vestuarios de obra															
Tratamiento de los vertidos urbanos generados en las oficinas															
Gestión de residuos inertes															
Gestión de residuos tóxicos y peligrosos															
Balsas de decantación y desbaste															
Barreras de sedimentos															
Limpieza de canaletas y cubas de hormigoneras															
Vertidos incontrolados															
Fosa séptica															
Pozo clarificador y biológico															
Minidepuradoras															
Soleras de hormigón															

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos del GIF

8.5 PRESUPUESTOS DEDICADOS A MEDIDAS RELACIONADAS CON EL MEDIO HIDROLÓGICO

De los resultados obtenidos en la revisión de 97 proyectos de autopistas y autovías, se deduce que son pocos los proyectos en los que se dedica una partida presupuestaria concreta a este tipo de medidas (26 de 97). Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que muchas de las medidas relacionadas con el medio hidrológico tienen que ver con el diseño de determinados elementos –por ejemplo, drenaje, estructuras– que tienen su propio presupuesto. Del mismo modo, muchas de las medidas no se definen en proyecto sino que se concretan en obra y corren a cargo del constructor (buenas prácticas de operación y gestión).

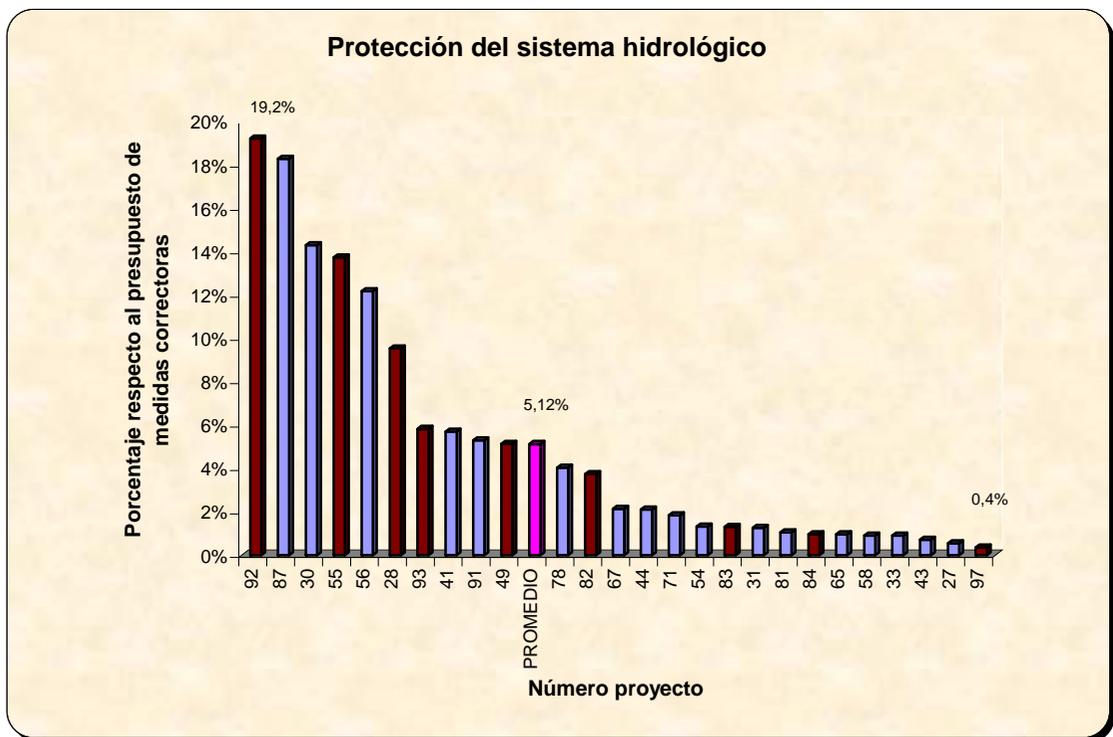


Gráfico 8.1 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección del sistema hidrológico

La **protección del sistema hidrológico** (*gráfico 8.1*) se encuentra presupuestada en 26 proyectos en total, y el valor más alto es de un 19,2% que se destina a este tipo de medidas, y el más bajo de un 0,4%, la media es de un 5,12% del presupuesto destinado a las medidas correctoras, 10 proyectos están por encima de este valor y 16 por debajo de él.

En el *gráfico 8.2* se encuentran las **balsas de decantación**, el mayor porcentaje destinado a esta partida es de un 14,1%, el menor de un 0,09%, el valor medio se encuentra en un 2,92%, son 6 proyectos los que destinan partidas para este tipo de medidas, de los cuales 8 están por encima del promedio y 16 por debajo de él.

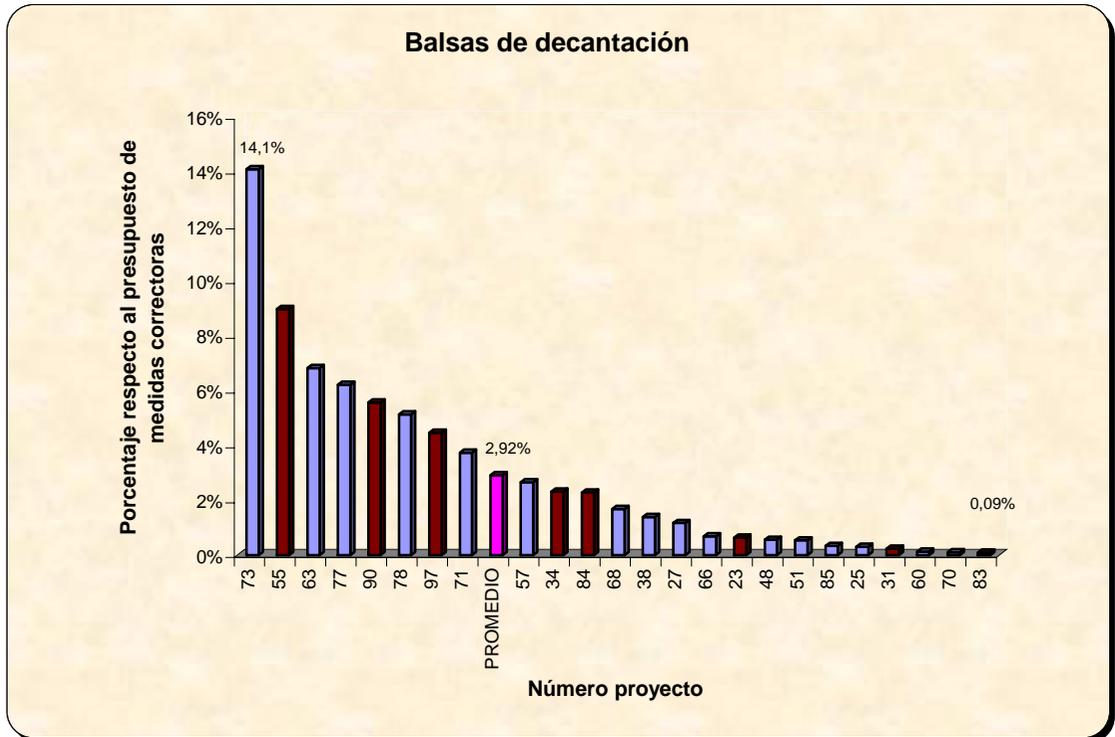


Gráfico 8.2 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen balsas de decantación

Dentro de los proyectos que destinan partidas del presupuesto a las medidas de protección y corrección de los impactos sobre el medio hidrológico, la variabilidad es grande; entre un 0,4% y un 19,2 %, con un valor promedio del 5,1%.

8.6 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LAS INGENIERÍAS Y CONSTRUCTORAS RESPECTO A LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

En cuanto a las medidas preventivas y correctoras relacionadas con la hidrología superficial y subterránea, por las que se les preguntó a las ingenierías y constructoras son las siguientes:

- Impermeabilización de plataformas con sistemas de recogida (revisiones periódicas)
- Gestión de residuos según la normativa
- Numerosos puntos de descarga sobre los cauces de agua, evitando concentraciones elevadas
- Balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía, vertidos accidentales, etc.
- Balsas de decantación y tratamiento (controles periódicos) durante la ejecución
- Fosas sépticas o sistemas de depuración por gestores autorizados
- Restauración de sistemas fluviales
- Drenajes subterráneos transversales o laterales fuera de la zona de captación
- Evitar la colocación de pilas en el cauce. Estribos alejados del cauce
- Luces que permiten la evacuación de caudales
- Habilitación de zonas para el lavado de maquinaria
- Seguimiento analítico de las aguas

En este caso también se hicieron las preguntas en forma de test, ofreciéndoles como posibles respuestas las siguientes:

- Nunca
- 0-25% de las ocasiones
- 25-50%
- 50-75%
- 75-100%
- Y otras

Los resultados son los siguientes: **la impermeabilización de plataformas con sistemas de recogida y la revisión periódica de las mismas** (gráfico 8.3), es una medida que el 28,21% de las ingenierías propone tan sólo entre un 0-25% de las ocasiones, el 25,64% lo hace entre un 50-75% y el mismo porcentaje entre un 75-100% de los casos, el 17,95% la propone entre un 25-50%, el 2,56% no lo hace nunca.

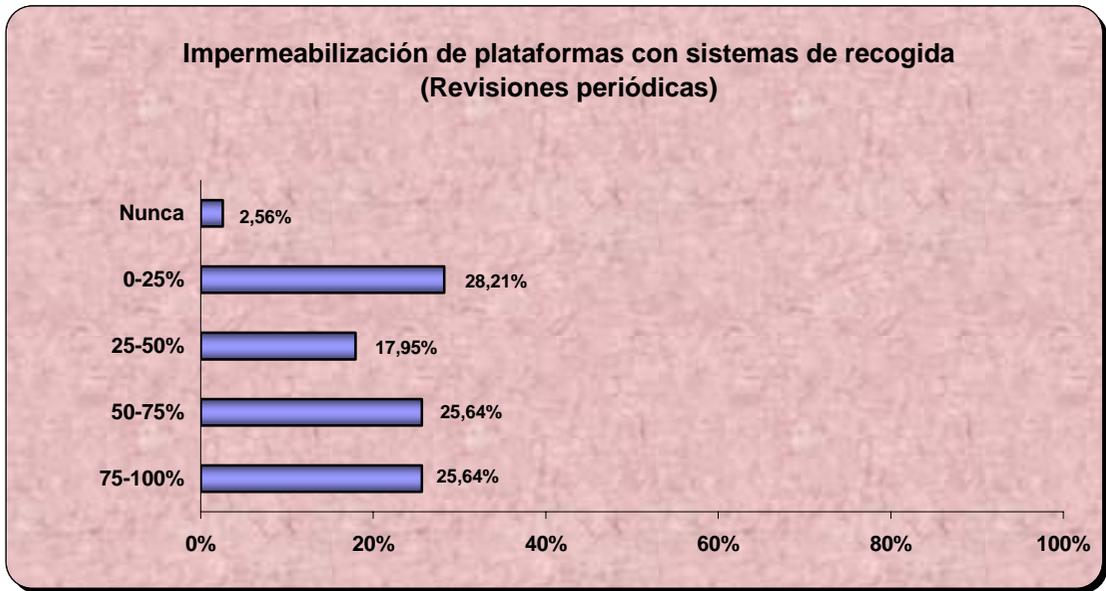


Gráfico 8.3 Propuesta de impermeabilización de plataformas con sistemas de recogida

Las constructoras **impermeabilizan las plataformas con sistemas de recogida haciendo revisiones periódicas** (gráfico 8.4) así, el 33,33% de las constructoras la emplean entre un 50-75% de las ocasiones, el 26,67% sólo entre un 0-25% de las veces, el 16,67% entre un 75-100%, el 10% no contestó a la pregunta, el 6,67% entre un 25-50% y finalmente otro 6,67% no las impermeabiliza nunca.

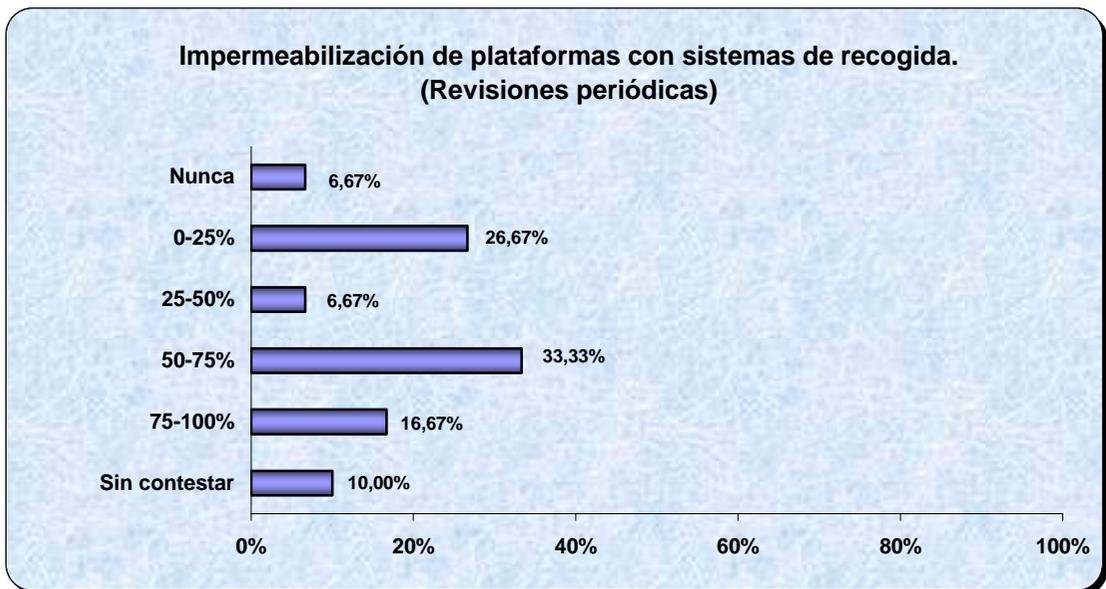


Gráfico 8.4 Realización de impermeabilización de plataformas con sistemas de recogida

Haciendo una comparación entre los resultados obtenidos de las ingenierías y constructoras respecto a la medida de impermeabilización de plataformas con sistemas de recogida, podemos ver que los resultados no coinciden con

exactitud pero, aún así hay uniformidad al ver que la mayoría de ambos suelen tanto proponerla como realizarla, por lo que hay congruencia entre unos y otros.

La **gestión de residuos según la normativa vigente** (gráfico 8.5), es una medida que se propone siempre ya que el 69,23% de las ingenierías propone entre un 75-100%, el 17,95% la propone entre un 50-75%, el 10,26% lo hace entre un 25-50% y finalmente el 2,56% tan sólo entre un 0-25%.

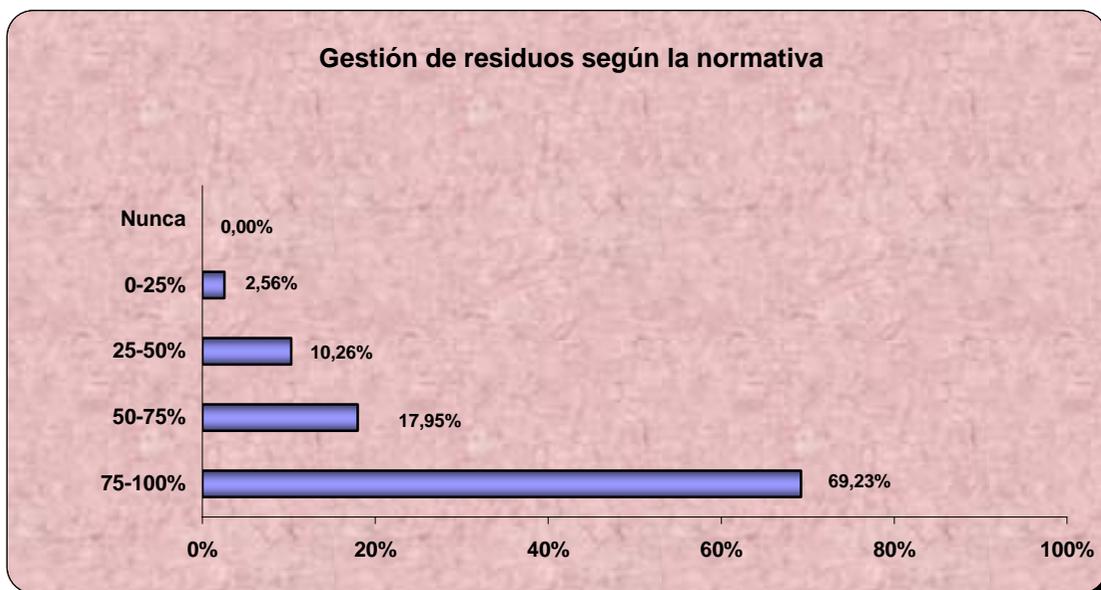


Gráfico 8.5 Propuesta de gestión de residuos según la normativa

El 80% de las constructoras **gestiona sus residuos según la normativa** (gráfico 8.6) de un 75-100%, el 10% de ellas lo hace entre un 50-75% de las veces, el 6,67% los gestionan entre un 25-50% de las ocasiones, y sólo el 3,33% no contestó a la pregunta, por los resultados obtenidos, vemos que todas las constructoras, los gestionan en mayor o menor medida.

En el caso de la gestión de los residuos según la normativa, vemos que las ingenierías y constructoras son congruentes en sus respuestas, ya que en ambos casos vemos que lo que se propone se hace, y los gráficos son muy similares en los dos casos, por lo que hay una correspondencia entre proponer y cumplir, en ambos casos coincide en que siempre se hace, ya que la respuesta nunca, no obtuvo ningún valor, apreciando que es una medida quizás que porque esté legislada se lleve a cabo.

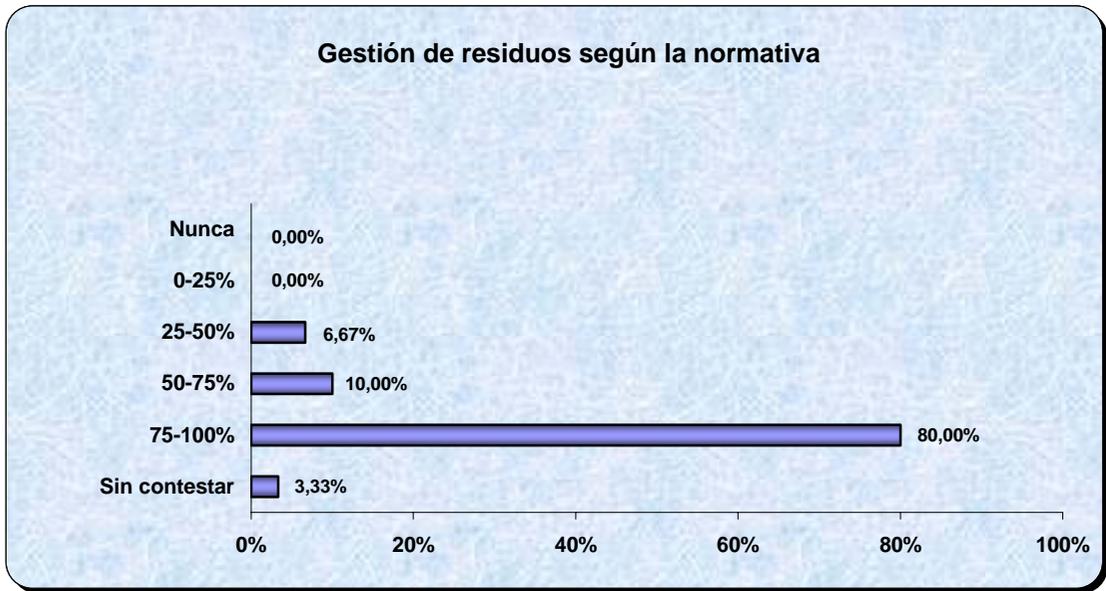


Gráfico 8.6 Gestión de residuos según la normativa por las constructoras

La **colocación de numerosos puntos de descarga sobre los cauces de agua**, (gráfico 8.7) evitando concentraciones elevadas, es una medida que el 23,08% de las ingenierías propone entre un 75-100%, el 25,64% no la propone nunca, el 17,95% lo hace entre un 25-50% y un porcentaje igual entre un 0-25% de las ocasiones, el 10,26% lo hace entre un 50-75%, y finalmente el 5,13% no responde a esta pregunta.

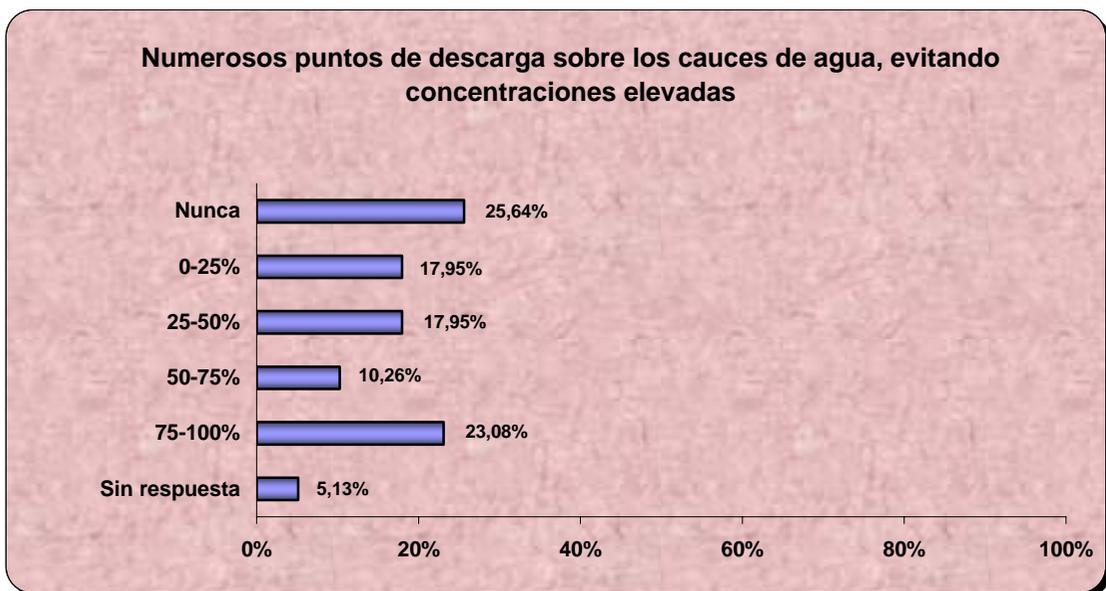


Gráfico 8.7 Propuesta de numerosos puntos de descarga sobre los cauces de agua, evitando concentraciones elevadas

La medida de **colocar numerosos puntos de descarga sobre los cauces de agua, evitando concentraciones elevadas**, (gráfico 8.8) equitativamente distribuida entre todas las respuestas, pero el resultado más alto es que nunca

utilizan esta medida, con un 26,67%, el 16,67% no contestó a la pregunta, el 13,33% dice que solo la utiliza entre un 25-50% de las veces, otro 13,33% la utiliza entre un 50-75% de las veces, y otro 13,33% más dicen que esta medida no aplica o no procede a los proyectos que ellos han hecho, el 10% de las constructoras la utilizan entre un 75-100% de las ocasiones, y finalmente un 6,67% sólo la utiliza entre un 0-25%.

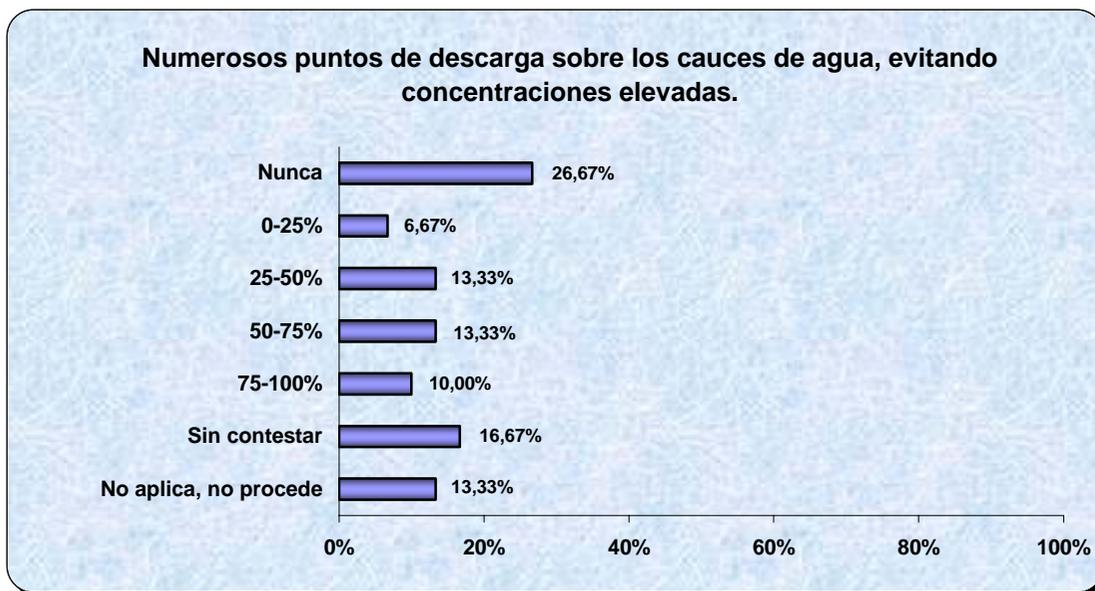


Gráfico 8.8 Construcción de numerosos puntos de descarga sobre los cauces de agua, evitando concentraciones elevadas

La medida de construcción de numerosos puntos de descarga sobre los cauces de agua, evitando concentraciones elevadas, se ve que es una acción que está más o menos distribuida en los dos casos de manera similar, por lo que deducimos que los porcentajes en que las ingenierías dicen que las proponen, las constructoras realmente las ejecutan.

La **construcción de balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía y vertidos accidentales** (gráfico 8.9) es una medida que tan sólo el 5,13% de las ingenierías nunca propone, el 30,77% lo hace entre un 75-100% de las veces, el 23,08% tan solo entre un 0-25%, el 20,51% entre un 25-50% y finalmente un porcentaje igual lo hace entre un 50-75% de las ocasiones.

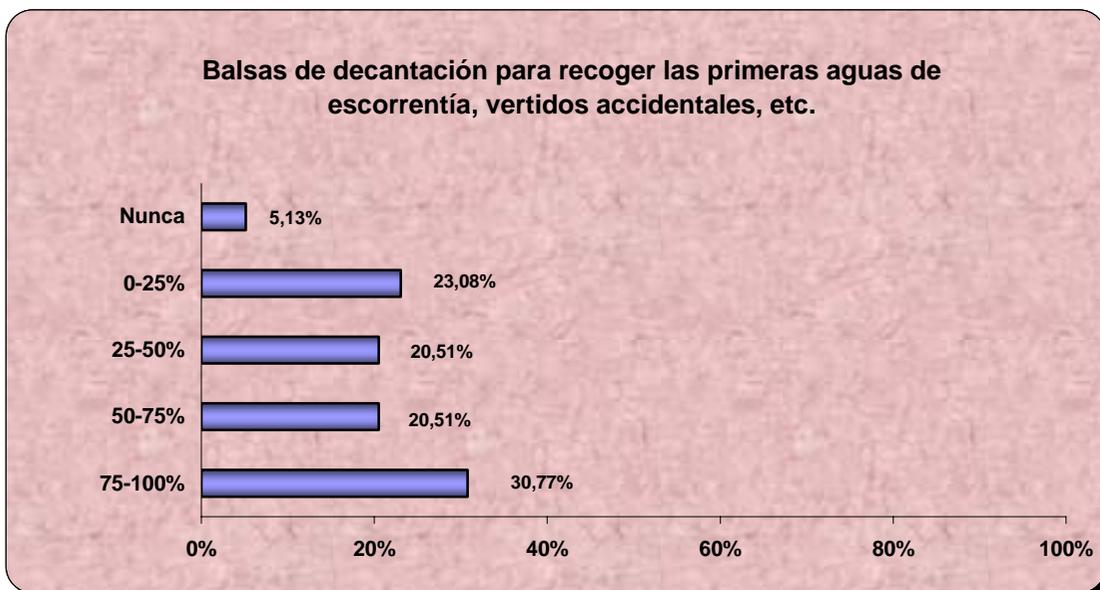


Gráfico 8.9 Propuesta de balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía, vertidos accidentales, etc.

La utilización de balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía o vertidos accidentales (gráfico 8.10), es utilizada por las constructoras de la siguiente manera, el 36,67% de ellas aseguran que la usan entre un 75-100% de las veces, el 23,33% la utilizan sólo entre un 0-25%, el 13,33% entre un 50-75%, otro 13,33% no contestó a la pregunta, un 6,67% dicen que no la utilizan nunca, y finalmente otro 6,67% dicen que la utilizan sólo entre un 25-50%.

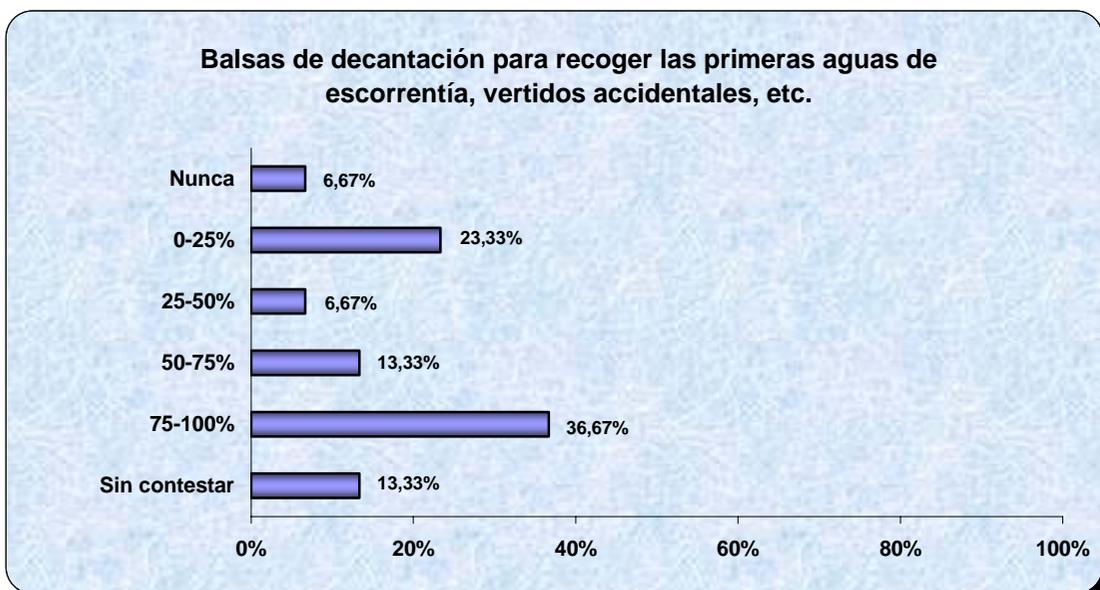


Gráfico 8.10 Construcción de balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía, vertidos accidentales, etc.

Las balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía, vertidos accidentales, etc, es una medida correctora que se puede decir coinciden los porcentajes de las ingenierías que dicen que se proponen con las constructoras que las construyen. En el caso de las ingenierías sólo 6,13% dice no proponerla nunca, y un 6,67% de las constructoras dicen no construirlas, por lo que vemos se corresponden unas a otras.

Las **balsas de decantación y tratamiento durante la ejecución de las obras**, (gráfico 8.11) es una medida que el 10,26% de las ingenierías nunca proponen, el doble de las anteriores, el 33,33% las propone entre un 75-100%, el 25,64% tan sólo entre un 0-25%, el 15,38% lo hace entre un 25-50% de los casos, así como otro porcentaje igual entre un 50-75% de las ocasiones.

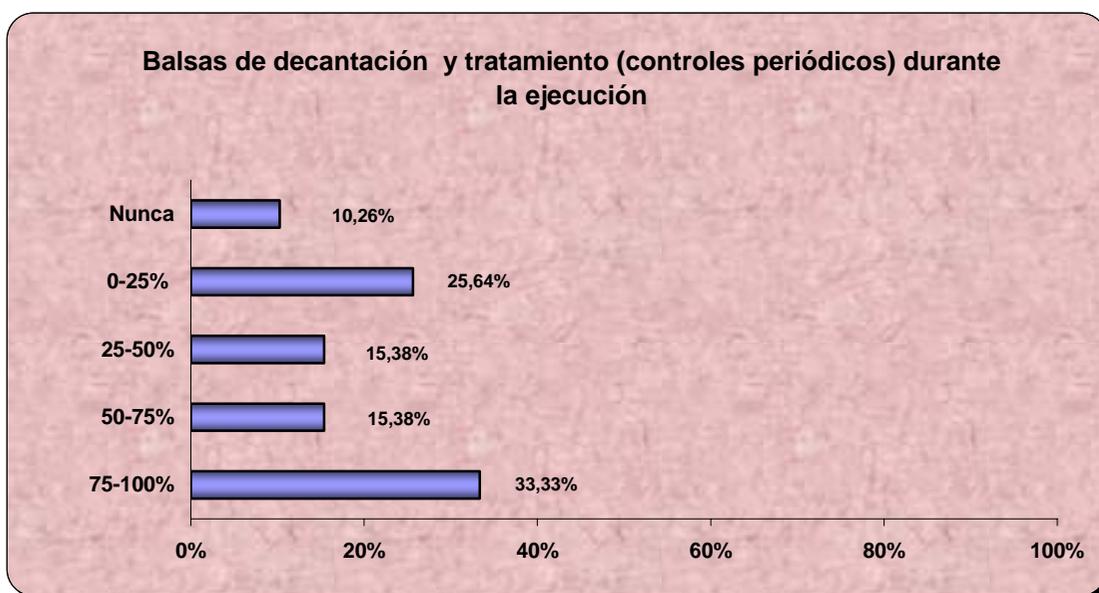


Gráfico 8.11 Propuesta de balsas de decantación y tratamiento durante la ejecución

Las **balsas de decantación y tratamiento con controles periódicos durante la ejecución de la obra**, (gráfico 8.12) es utilizada por las constructoras en los siguientes porcentajes, el 36,67% la usa entre un 75-100% de las veces, el 16,67% la utiliza sólo entre un 0-25%, otro 16,67% la utiliza entre un 50-75%, el 13,33% de las constructoras la aplican entre un 25-50%, un 10% admite no aplicarla nunca, y finalmente el 6,67% de las constructoras no contestó a la pregunta.

Como se puede ver al igual que en la medida anterior, las balsas de decantación y tratamiento durante la ejecución, es una medida que tanto el 10,26% de las ingenierías y el 10% de las constructoras dicen que nunca proponen ni construyen, por lo que aquí también existe una correspondencia en ambos casos, y no sólo en esta respuesta, sino en las demás también hay similitudes.

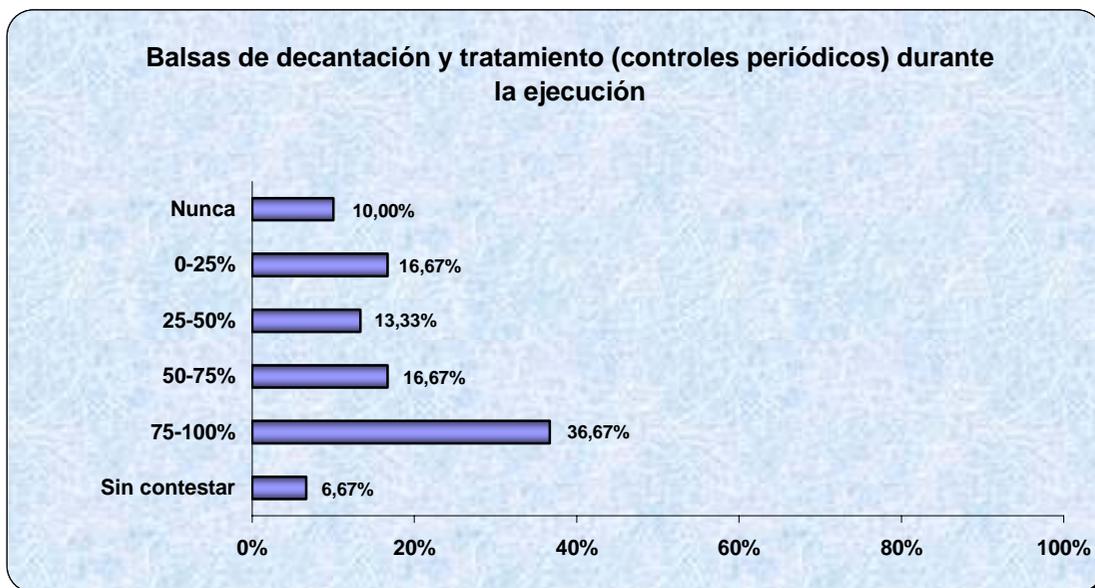


Gráfico 8.12 Construcción de balsas de decantación y tratamiento durante la ejecución

La **instalación de fosas sépticas o sistemas de depuración por gestores autorizados**, (gráfico 8.13) es una medida que el 33,33% de las ingenierías propone entre un 75-100% de las veces, el 20,51% lo hace entre un 50-75%, y un porcentaje igual lo hace entre un 25-50%, el 15,38% tan sólo suele proponerla entre un 0-25%, y finalmente el 10,26% no la propone nunca.

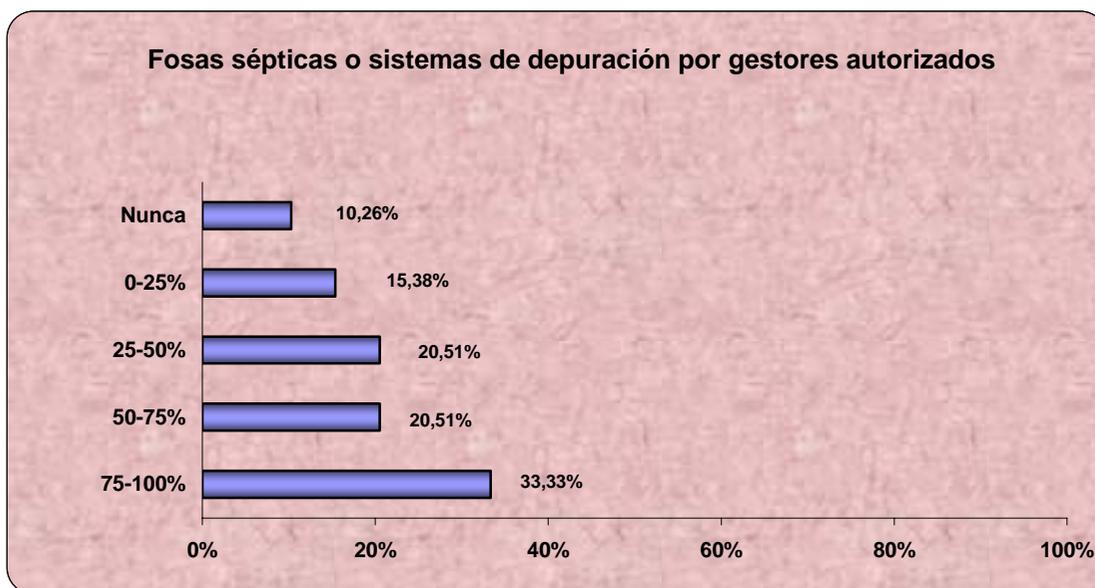


Gráfico 8.13 Propuesta de fosas sépticas o sistemas de depuración por gestores autorizados

En cuanto a la realización de **fosas sépticas o sistemas de depuración por gestores autorizados**, (gráfico 8.14) el 43,33% de las constructoras dicen aplicar esta medida entre un 75-100% de las veces, el 30% entre un 50-75%, el

13,33% entre un 25-50%, el 10% sólo entre un 0-25% de las ocasiones, y finalmente el 3,33% no contestó a la pregunta.

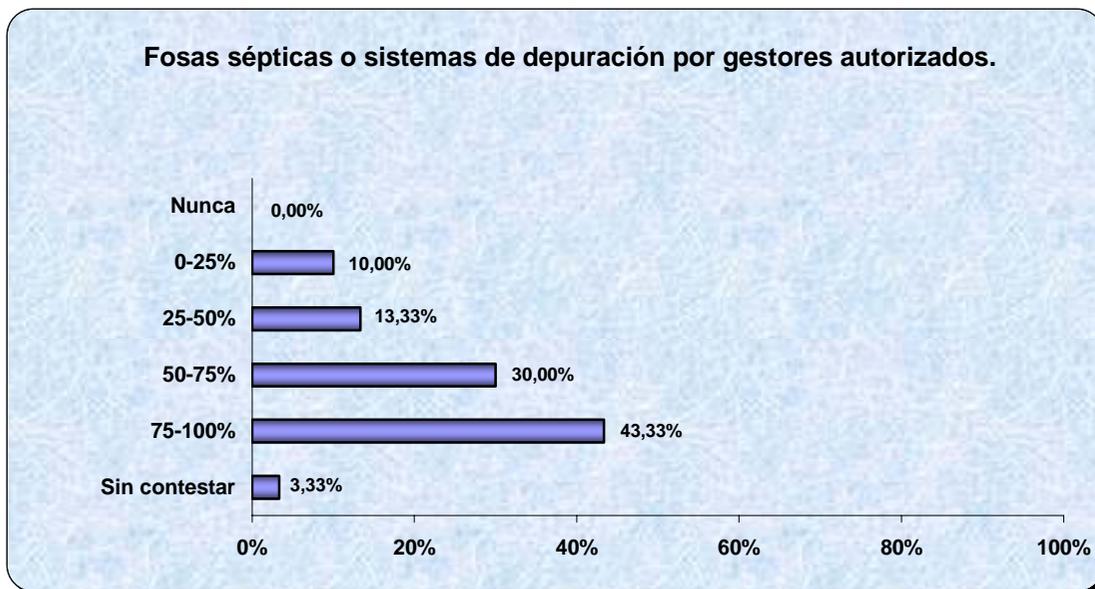


Gráfico 8.14 Construcción de fosas sépticas o de depuración por gestores autorizados

Las fosas sépticas o sistemas de depuración por gestores autorizados, en este caso vemos que aunque un 10,26% de las ingenierías dice que nos las propone nunca, sin embargo todas las constructoras dicen construirlas en cualquiera de las ocasiones, y salvo el 3,33% que no contestó a esta pregunta, parece ser que en los demás casos, existe más o menos similitud.

La **restauración de los sistemas fluviales** (gráfico 8.15) es una medida que sólo el 2,56% de las ingenierías no propone nunca, el 43,59% lo hace entre un 75-100% de las veces, el 23,08% lo hace entre un 50-75% de las ocasiones, el 17,95% lo hace entre un 25-50% y finalmente el 12,82 de las ingenierías lo hace entre un 0-25% de los casos.

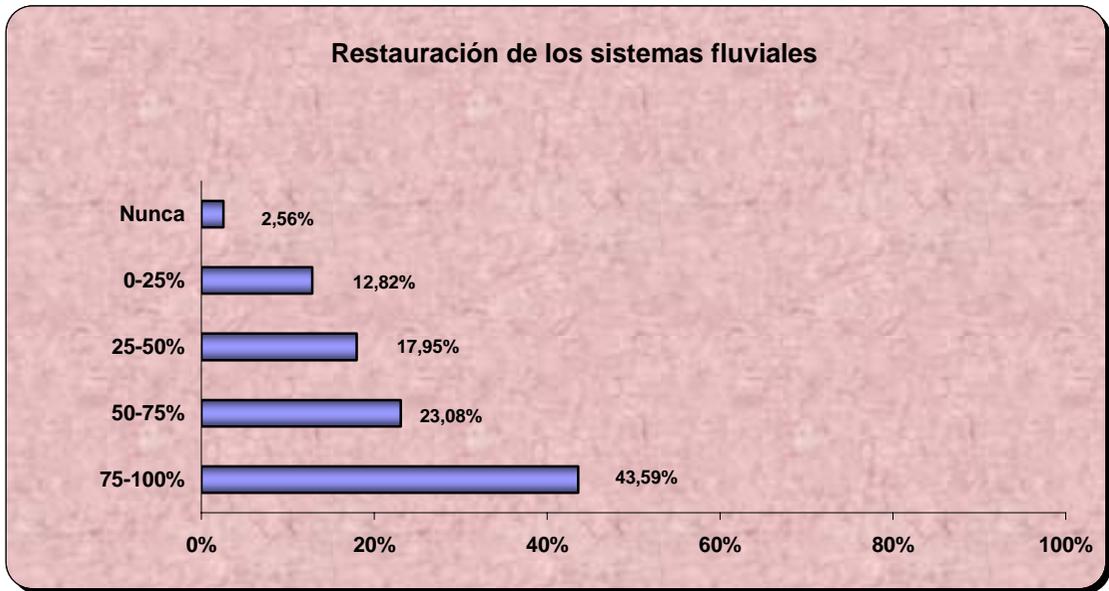


Gráfico 8.15 Propuesta de la restauración de los sistemas fluviales

La **restauración de los sistemas fluviales** (gráfico 8.16) es una medida correctora que las constructoras aplican de la siguiente manera: el mayor porcentaje es del 33,33% de ellas, que dicen aplicarla entre un 75-100% de los casos, el 23,33% la aplica entre un 50-75% de las veces, el 20% dice que la aplica sólo entre un 0-25%, el 6,67% dice que la aplica entre un 25-50% de las ocasiones, un 6,67% más de ellas no contestó a la pregunta, el 3,33% dijo que nunca la aplica, otro 3,33% dijo que dependía del proyecto de que se tratase, y finalmente otro 3,33% dijo que esta medida no se aplicaba o no procedía al tipo de proyectos que ellos habían ejecutado.

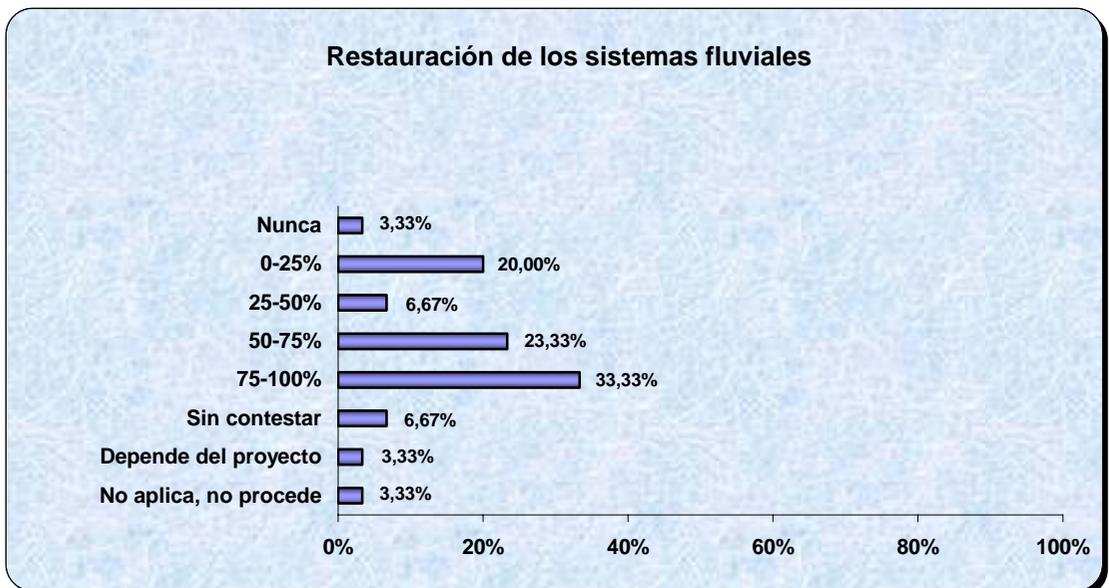


Gráfico 8.16 Restauración de los sistemas fluviales por las constructoras

En lo que respecta a la restauración de los sistemas fluviales, las respuestas son similares tanto para ingenierías como constructoras, salvo que el 13,33% de las constructoras dijeron que dependía del proyecto, que no dependía o simplemente no contestaron, las demás respuestas son coherentes entre sí. Aunque hay que recordar que en muchas ocasiones son las propias Confederaciones Hidrográficas quienes no permiten que se restauren las riberas de los ríos, argumentando que ellos ya se encargarán de hacerlo o bien que solas se regenerarán mejor.

La instalación de **drenajes subterráneos transversales o laterales fuera de la zona de captación** (gráfico 8.17) es una medida que el 30,77% de las ingenierías propone entre un 0-25% de las veces, el 23,08% de ellas lo hace entre un 25-50%, el 20,51% no la propone nunca, el 12,82% lo hace entre un 75-100%, el 10,26% la propone de un 50,75%, y finalmente el 2,56% de las ingenierías no respondió a esta pregunta.

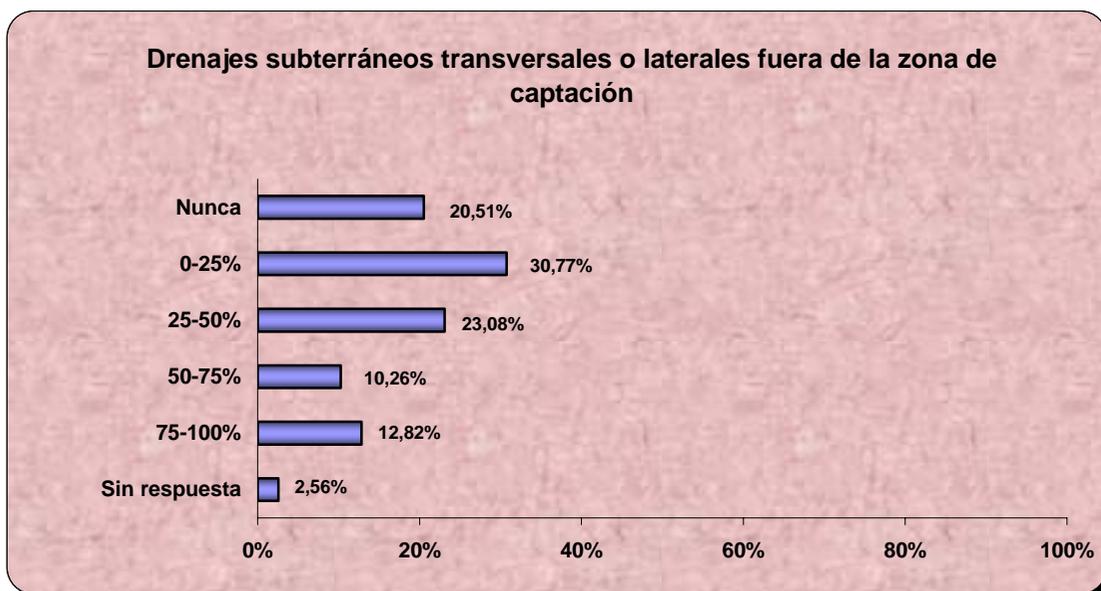


Gráfico 8.17 Propuesta de drenajes subterráneos transversales o laterales fuera de la zona de captación

La construcción de **drenajes subterráneos transversales o laterales fuera de la zona de captación**, (gráfico 8.18) las constructoras dicen emplearlos de la siguiente forma; el 33,33% de ellas, los utilizan sólo entre un 0-25%, el 20% entre un 25-50%, el 16,67% no contestó a la pregunta, un 10% dice que no los utiliza nunca, otro 10% dice que lo hace entre un 75-100% de las veces, un 3,33% entre un 50-75% de las ocasiones, otro 3,33% dicen que depende del tipo de proyecto de que se trate, y finalmente un 3,33% más dice que esta medida no aplica al tipo de proyectos que han hecho.

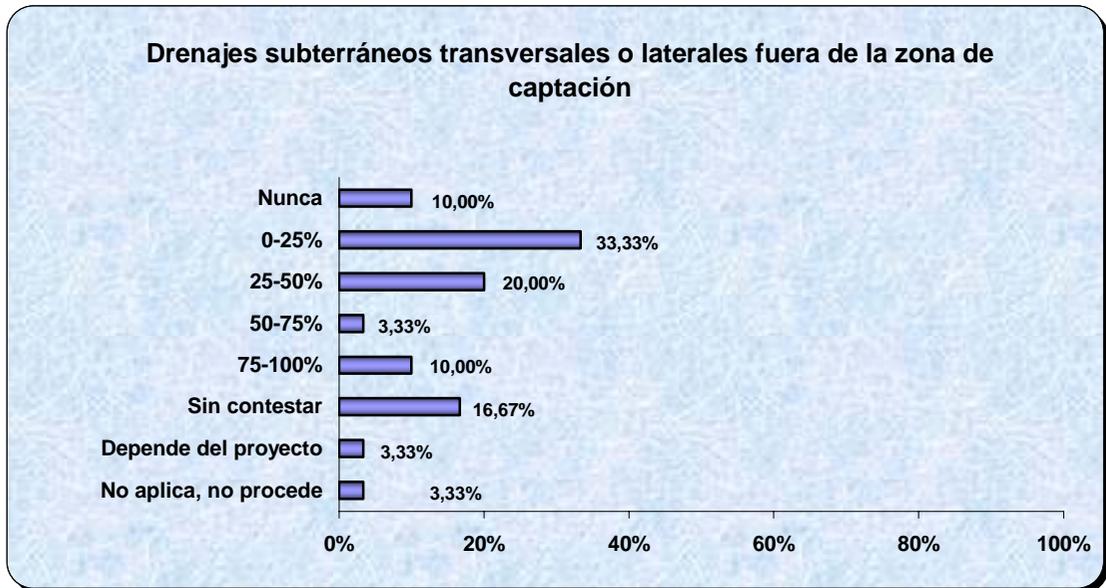


Gráfico 8.18 Construcción de drenajes subterráneos transversales o laterales fuera de la zona de captación

Para el caso de los drenajes subterráneos transversales o laterales fuera de la zona de captación, las respuestas con mayor porcentaje coinciden tanto para las ingenierías y constructoras, siendo entre un 0-25% de las ocasiones, y le sigue a continuación entre un 25-50%, para esta medida correctora también parece haber correspondencia entre unas y otras, salvo las últimas respuestas de las ingenierías que o bien no contestaron o dijeron que dependía del proyecto o no aplicaba o procedía según su caso.

Evitar la colocación de pilas en el cauce y los estribos alejados del cauce, (gráfico 8.19) es una medida que se propone muy comúnmente por parte de las ingenierías, ya que el 48,72% afirma que lo hace entre un 75-100%, el 20,51% lo hace entre un 25-50%, el 15,38% la propone entre un 50-75%, el 10,25% la propone entre un 0-25% de las veces, sólo el 2,56% no la propone nunca, y un porcentaje igual no respondió a la pregunta.

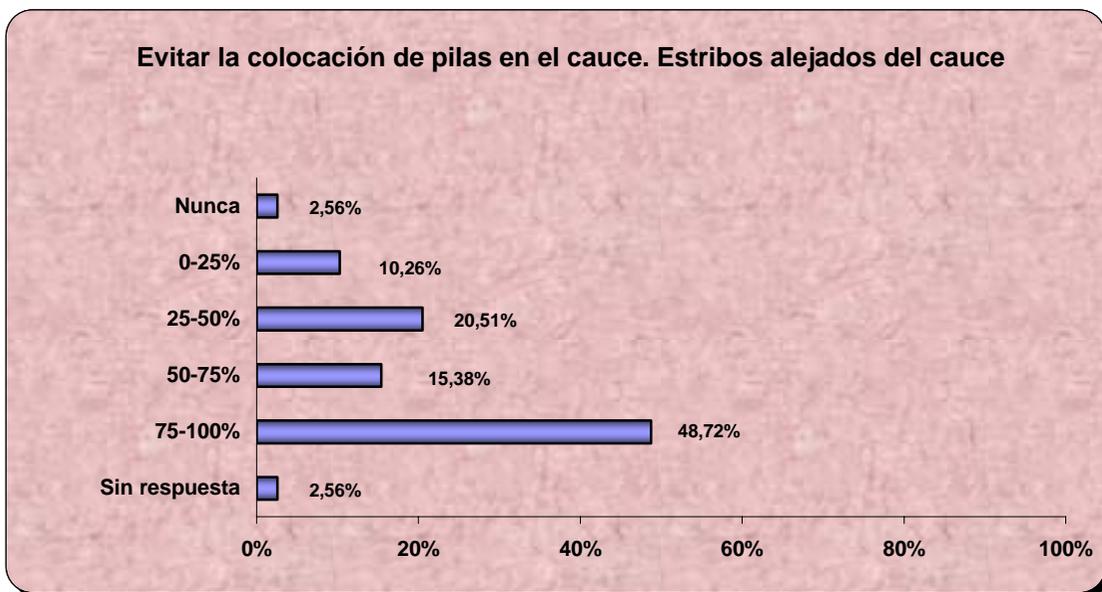


Gráfico 8.19 Propuesta de evitar colocar pilas en el cauce y alejar los estribos de él

Evitar la colocación de pilas en el cauce, y colocar los estribos alejados del cauce, (gráfico 8.20) es una medida que se aplica por las constructoras de la siguiente forma: el 26,67% de ellas, dice que sólo la aplican entre un 0-25% de las ocasiones, sólo el 23,33%, dice que entre un 75-100%, el 16,67% entre un 25-50%, otro 16,67% no contestó a la pregunta, un 10% dice que entre un 50-75% de las veces, un 3,33% dice que depende del proyecto y finalmente un 3,33% más dice que esta medida no es aplicable o no procede a los proyectos que ellos hacen.

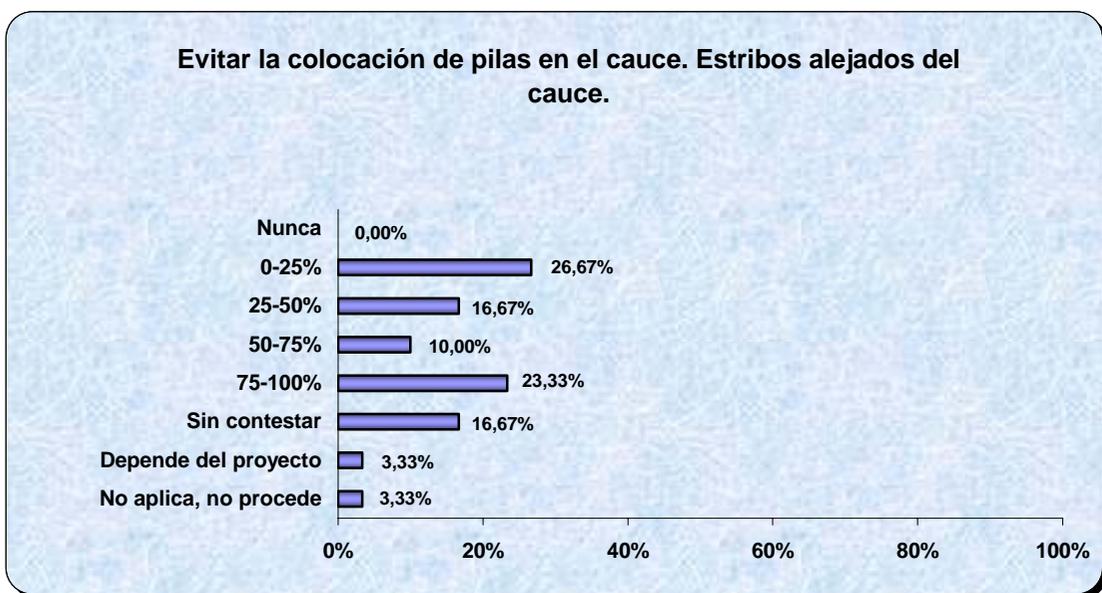


Gráfico 8.20 Evitar la colocación de pilas en el cauce y alejar los estribos de él, por parte de las constructoras

Evitar la colocación de pilas en el cauce y estribos alejados del cauce, es una medida correctora que también existe correspondencia entre ingenierías y constructoras ya que aunque un 2,68% de las ingenierías dicen que nunca la proponen, las constructoras no dieron ninguna respuesta para esta opción, sin embargo esto se puede compensar con las constructoras que no contestaron, dijeron que dependía del proyecto o que no aplicaba o procedía.

En las demás respuestas, hay que no hay una correspondencia exacta, vemos que regularmente si se propone se lleva a cabo.

La construcción de **luces que permitan la evacuación de caudales** (gráfico 8.21) es una medida que el 51,28% de las ingenierías suelen proponer entre un 75-100%, el 15,38% de ellas lo hace entre un 50-75%, el 10,26% lo hace sólo entre un 25-50%, sin embargo un porcentaje igual no las propone nunca, el 7,69% tan sólo propone esta medida entre un 0-25%, y el 5,13% restantes no contestó a esta pregunta.

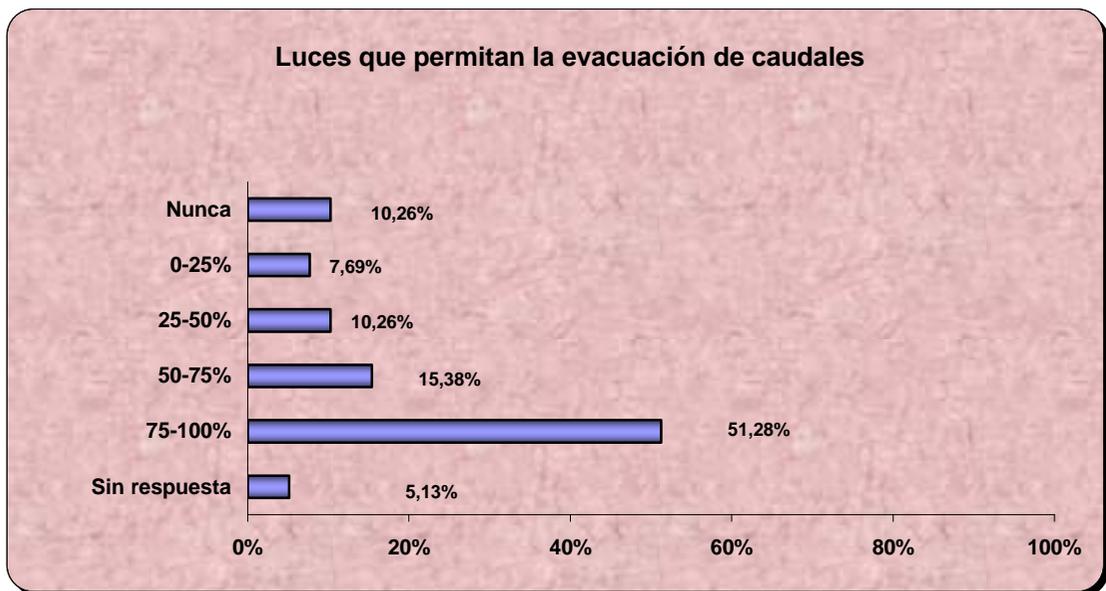


Gráfico 8.21 Propuesta de luces que permitan la evacuación de caudales

La construcción de **luces que permitan la evacuación de caudales** (gráfico 8.22) es una medida que las constructoras dicen utilizar de la siguiente forma, el 40% de ellas la aplican entre un 75-100% de las veces, el 20% sólo entre un 0-25%, el 13,33% no contestó a la pregunta, el 10% no la aplica nunca, el 6,67% entre un 25-50% de las veces, sólo el 3,33% de las constructoras la emplean entre un 50-75%, otro 3,33% dicen que depende del proyecto que estén ejecutando, y un 3,33% dicen que esta medida no aplica o no procede al tipo de proyectos que ellos ejecutan.

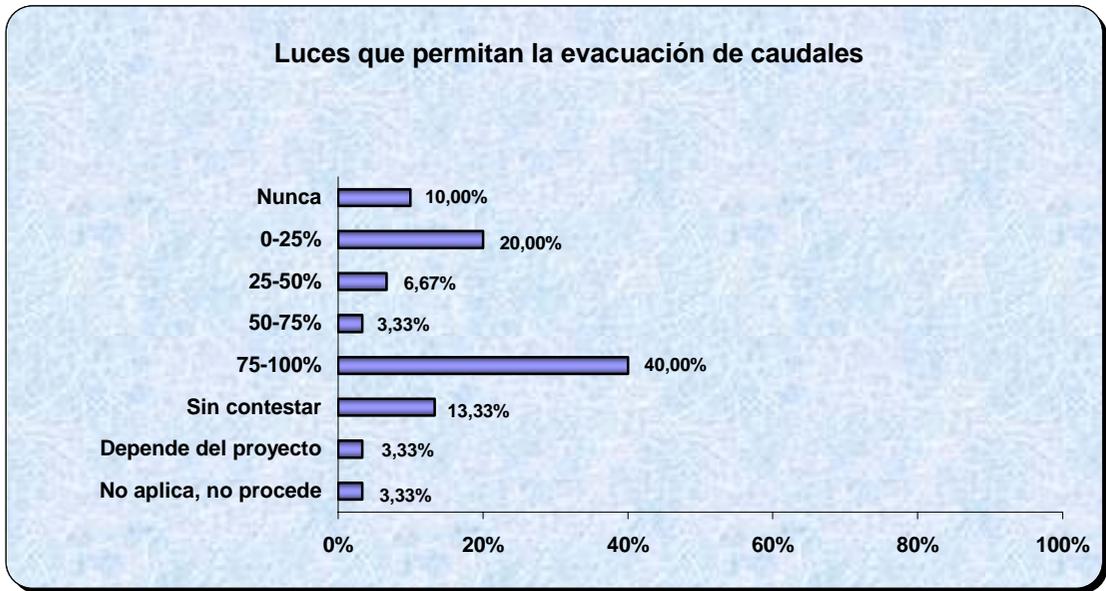


Gráfico 8.22 Construcción de luces que permitan la evacuación de canales

En el caso de la medida correctora de luces que permitan la evacuación de caudales, vemos que es una medida que es coherente en lo que las ingenierías dicen proponer y las constructoras ejecutar. En los dos casos la respuesta con mayor porcentaje es entre un 75-100% de las veces.

La **habilitación de zonas para el lavado de la maquinaria**, (gráfico 8.23) es un medida preventiva que el 51,28% de las ingenierías propone entre un 75-100%, el 17,95% de ellas lo hace entre un 50-75% de las veces, el 12,82% entre un 25-50%, el 10,26% dice que no suele proponerla nunca, el 5,13% lo hace entre un 0-25%, y finalmente sólo el 2,56% no contestó a esta pregunta.

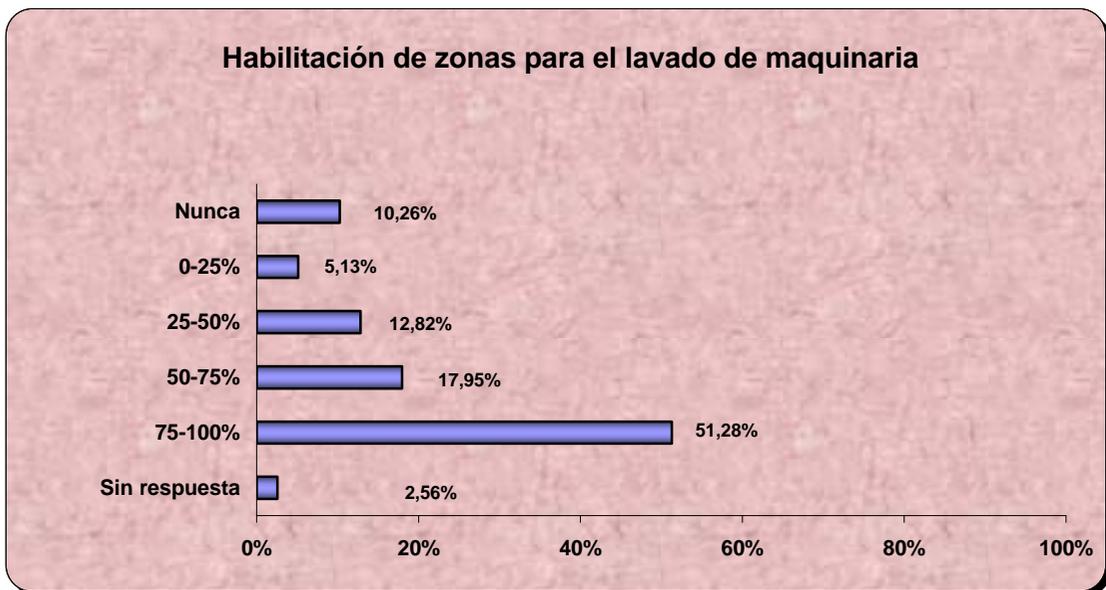


Gráfico 8.23 Propuesta de habilitación de zonas que permitan el lavado de la maquinaria

La **habilitación de zonas para el lavado de maquinaria**, (gráfico 8.24) es una medida que es utilizada por las constructoras en los siguientes porcentajes; el 43,33% dice que la aplica entre un 75-100% de las veces, un 20% dice que sólo del 0-25%, otro 20% dice aplicarla entre un 50-75%, el 10% de ellas, la emplea entre un 25-50% de las ocasiones, y el 3,33% restante no contestó a la pregunta.

La habilitación de zonas para el lavado de maquinaria es una medida que existe una clara correspondencia entre ingenierías y constructoras, viendo que lo que unas dicen proponer las otras dicen ejecutar, la respuesta con mayor porcentaje contestada es la del 75-100% de las veces, y en ambos casos hubo algunas que no contestaron, siendo para las ingenierías un 2,68% y para las constructoras un 3,33%.

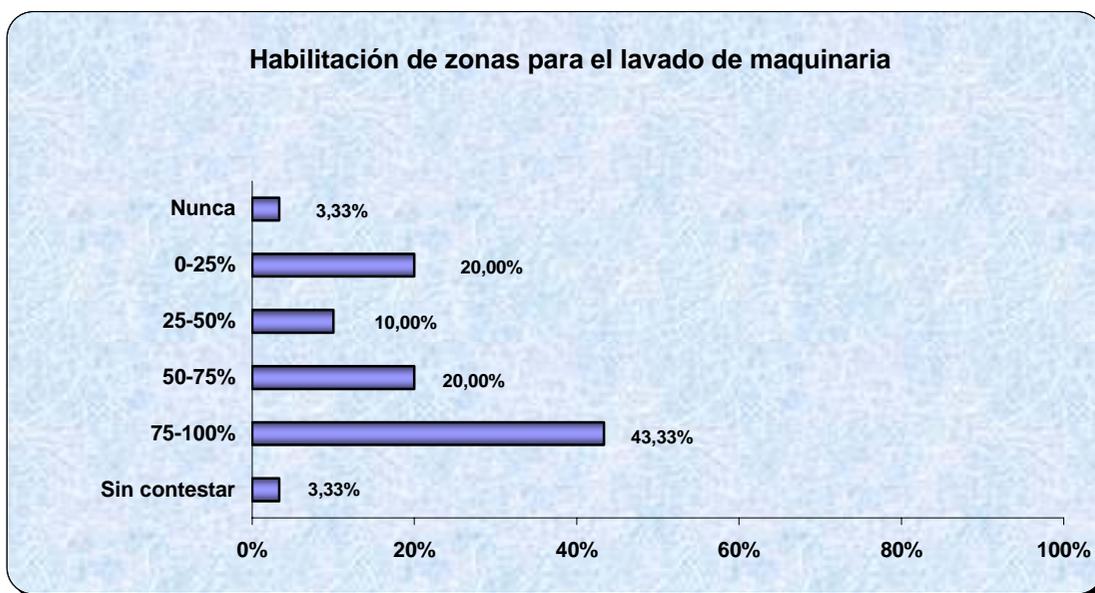


Gráfico 8.24 Construcción de zonas que permitan el lavado de la maquinaria

El **seguimiento analítico de las aguas es una medida** (gráfico 8.25) que el 30,77% de las ingenierías propone entre un 25-50%, el 25,64% lo hace entre un 75-100%, el 17,95% tan sólo entre un 0-25% de las ocasiones, un 12,82% entre un 50-75%, el 10,26% no la propone nunca, y finalmente sólo un 2,56% no respondió a esta pregunta.

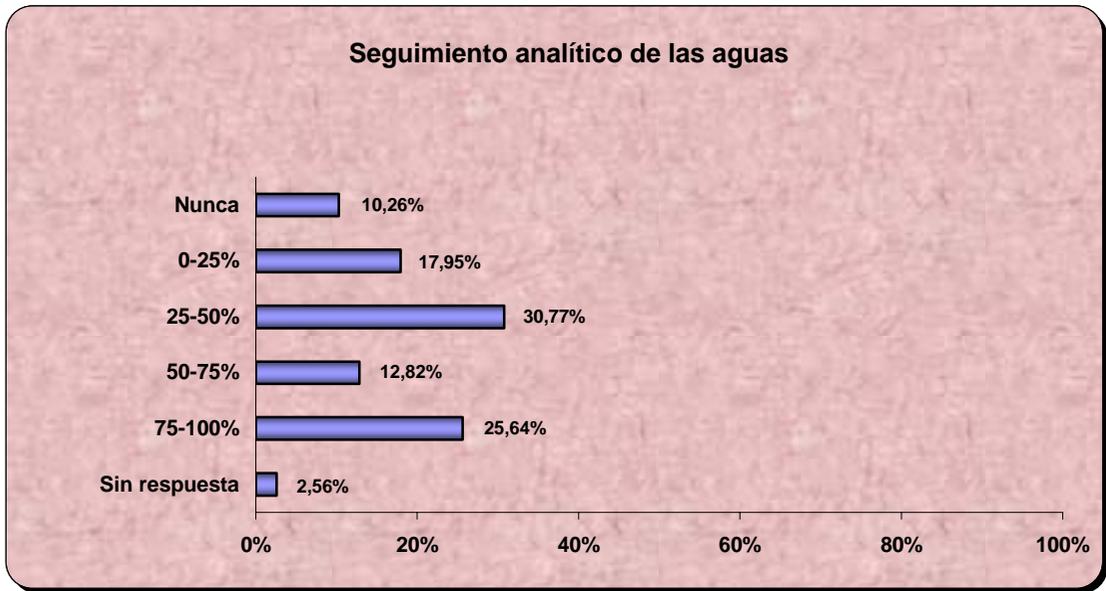


Gráfico 8.25 Propuesta de hacer un seguimiento analítico de las aguas

La medida de **seguimiento analítico de las aguas**, (gráfico 8.26) las constructoras la llevan a cabo en los siguientes porcentajes, el 30% dice que sólo lo hace entre un 0-25% de las veces, el 23,33% hace seguimiento de las aguas entre un 50-75% de las ocasiones, el 16,67% de las constructoras no lo hace nunca, el 13,33% entre un 25-50% de las ocasiones, sólo el 10% de ellas, hace seguimiento entre un 75-100%, y el 6,67% restante no contestó a la pregunta.

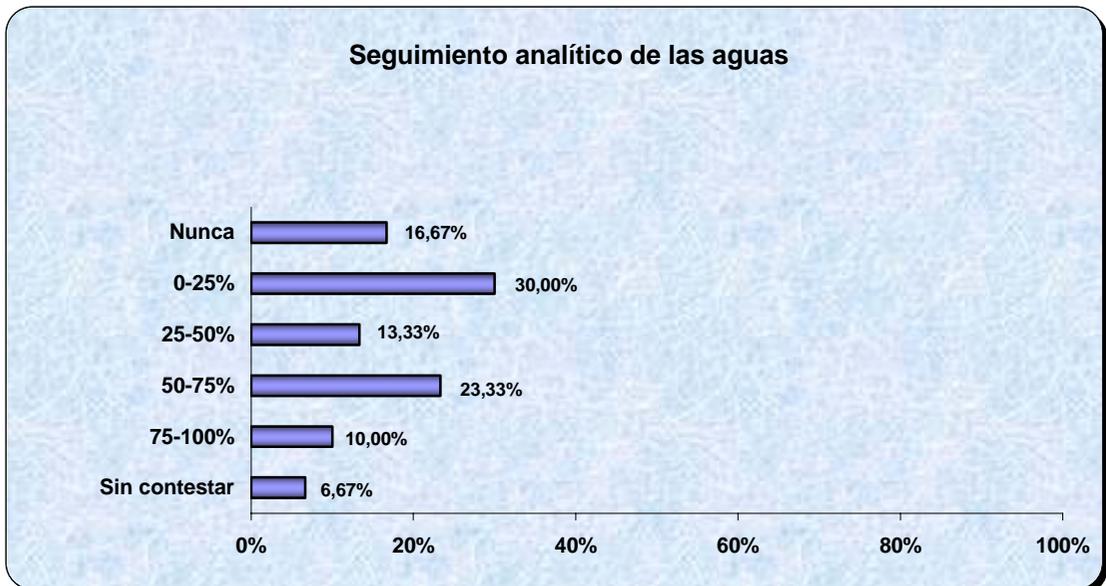


Gráfico 8.26 Realización de análisis de las aguas

En cuanto a la media de hacer un seguimiento analítico de las aguas, vemos aunque las ingenierías dicen proponerla mucho más veces, son las

constructoras las que parecen no cumplirla en las mismas ocasiones, por ejemplo el 30,77% de las ingenierías dice proponerla entre un 25-50% de las veces y para esta respuesta sólo un 13,33% de las constructoras dice hacerla, por lo que aunque las ingenierías suelen proponerla parece que por parte de las constructoras no siempre se lleva a cabo.

Algunas constructoras, añadieron además como información adicional lo siguiente, que también utilizan barreras de retención de sedimentos a base de balas de paja y/o geotextiles, además de habilitar para el lavado de elementos de hormigonado y zonas para el acopio selectivo por tipos de residuos inertes y peligrosos entre un 75-100% de las veces.

8.7 CONCLUSIONES

Los diseños utilizados son totalmente distintos unos de otros, desde los acabados hasta las dimensiones en que son construidas, lo cual a simple vista parece correcto, porque dan la impresión que están diseñadas de acuerdo a las necesidades de cada autovía.

La mayoría de las balsas de decantación están ubicadas junto a los ríos, bajo los viaductos, y su desembocadura está canalizada hacia el río. El hecho de que tengan estas ubicaciones mejora su ocultación en el paisaje y, a simple vista, mientras se conduce por la carretera son difíciles de detectar.

Es importante comentar que, a pesar de que algunas balsas se encuentren bajo los viaductos, en algunas ocasiones el drenaje de los viaductos es abierto, por lo que en caso de producirse un accidente el vertido iría a parar directamente al cauce del río.

En algunas balsas, el mantenimiento que se hace de ellas es deficiente o prácticamente nulo, por lo que pierden funcionalidad tanto para retener la contaminación por escorrentía como la de posibles vertidos accidentales.

La accesibilidad de algunas balsas es complicada y esto por ende dificulta las labores de mantenimiento, por lo que es recomendable que en el diseño de la balsa se definieran los posibles accesos para darle el mantenimiento necesario.

Es importante que las balsas de decantación se diseñen de forma simultánea con el resto del proyecto, y como parte del sistema de drenaje, no como un elemento aislado.

En la mayoría de las balsas no se ven colocados carteles que indiquen que las aguas recogidas en las balsas están contaminadas y no son aptas para ningún tipo de uso, sería conveniente que se instalasen.

Las obras de drenaje de las infraestructuras lineales generalmente están sobredimensionadas, esto con el fin de tener una doble utilidad, por un lado sirven como drenaje de la autovía y por otra de pasos de fauna para mamíferos.

No siempre se lleva a cabo de forma adecuada la impermeabilización de las zonas de ubicación de las instalaciones auxiliares.

De los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a las ingenierías y constructoras, se ve que la medida que se propone y se ejecuta con mayor frecuencia es la gestión de residuos según la normativa, seguida de la habilitación de zonas para el lavado de maquinaria durante las obras y la construcción de luces en las obras de drenaje que permitan la evacuación de caudales.

En lo que se refiere al presupuesto destinado a la protección del sistema hidrológico, una de las únicas medidas que se suele presupuestar en este apartado es la construcción de las balsas de decantación, esto es debido a que las medidas relacionadas con la hidrología tienen que ver con el diseño de elementos que forman parte del proyecto, como los drenajes y las estructuras (que tienen un presupuesto propio).

En el sistema hidrológico, al igual que en otros elementos como la protección del suelo o la atmósfera, las “medidas preventivas” resultan ser sólo buenas prácticas de operación y gestión, y ocurre que la mayoría de estas buenas prácticas tienen una legislación que obliga al contratista a su obligado cumplimiento.

Las balsas de decantación se imponen en las DIA's en mayor medida en los últimos años. Son necesarias en aquellas zonas susceptibles de afectar a los cauces.

La restauración de los sistemas fluviales afectados, se hace indispensable para la integración ambiental y paisajística de la obra. La mayoría de los proyectos que afectan a una zona de ribera estipulan un proyecto de prevención y restauración de las márgenes afectadas.

Las DIA's imponen de manera sistemática la prohibición de evitar cuando sea posible, la ubicación de las pilas de viaductos fuera de los cauces. En este aspecto se ha observado una mejora considerable en los proyectos actuales.

De manera global, las empresas constructoras incorporan las medidas preventivas y correctoras de manera sistemática en sus proyectos. El cumplimiento de los requerimientos de la DIA es indispensable para la viabilidad del proyecto. La incorporación de los Sistemas de Gestión Medioambiental, también favorece la minimización de los impactos, sobre todo durante la fase de ejecución, relacionados con gestión de residuos, materiales de desguace, etc.

9. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE LOS SUELOS

En este capítulo se analizan las medidas preventivas y correctoras relacionadas con el suelo en los proyectos de infraestructuras lineales, a partir de la revisión de proyectos de construcción, declaraciones de impacto ambiental, informes de los programas de vigilancia ambiental y bibliografía referente al tema.

Se incluye también los resultados de la encuesta realizada a las ingenierías y constructoras como agentes implicados en el proceso de evaluación de impacto ambiental con el fin de conocer su opinión respecto a la propuesta y ejecución de estas medidas.

9.1 INTRODUCCIÓN

Según el diccionario de la Real Academia Española una de las definiciones del suelo es “el conjunto de materias orgánicas e inorgánicas de la superficie terrestre, capaz de sostener vida vegetal” (www.rae.es, 2005). El suelo es uno de los elementos del medio ambiente natural más afectado durante la construcción y explotación de una nueva infraestructura lineal, por la ocupación temporal y permanente que ello implica. Las autopistas pueden consumir más de 10 ha de suelo por cada kilómetro de vía, y si se incluyen todos los elementos asociados, como márgenes de carreteras, terraplenes y taludes, aparcamientos, áreas de servicio, zonas peatonales, etc., la superficie total destinada al transporte es muy superior a la que representa la parte pavimentada correspondiente a la calzada (Rosell, C., et al 2003).

Se estima que en España la superficie total ocupada por carreteras es de 6.643,6 km² (ver tabla 9.1)

En la mayoría de los países europeos, designar nuevos espacios para la construcción de infraestructuras es un problema importante de planificación territorial, ya que entra en conflicto con otros intereses de conservación del uso del suelo o del paisaje.

El estudio de los suelos se fundamenta en la definición de unidades homogéneas que atienden a los criterios de productividad y aptitud de uso.

Existen tres clasificaciones diferentes de suelos de aceptación general: la clasificación mundial de los suelos del USA; la de la FAO, y la de Duchafour. (Soil Survey Staff, 1999., FAO, 1988., Duchafour, Ph. 1984)

Las características físico-químicas puede tener interés analizarlas en casos en que se requiera un conocimiento exhaustivo de los mismos con objeto de evaluar los riesgos de contaminación y/o establecer medidas de revegetación; en este caso, los parámetros a considerar serían, entre otros, los siguientes: textura; pH; conductividad; nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio asimilable) materia orgánica; carbonatos, otros. (MOPU, 1988).

Sin embargo, en las infraestructuras de transporte el conocimiento de los suelos interesa especialmente para estimar su utilidad para las plantaciones, pocas veces se producen grandes riesgos de contaminación.

9.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Los impactos causados en el suelo por la construcción y explotación de la nueva vía son los siguientes:

- ✓ Destrucción directa.
- ✓ Compactación.
- ✓ Aumento erosión.
- ✓ Disminución de la calidad edáfica por salinización y aumento de Pb.
- ✓ Contaminación

9.3 INDICADORES DE IMPACTO

Existen distintos indicadores (MOPU, 1988):

- ✓ Superficies de suelos de distintas calidades afectadas (ocupadas, compactadas, contaminadas).
- ✓ Volumen de tierras perdidas por erosión.

Tabla 9.1 Estimación de la superficie ocupada por carreteras en España (sin considerar las vías urbanas)

Administración responsable	Tipo de carretera	Longitud de vía (km)	Anchura media (m)	Superficie de calzada (km ²)	Número de intersecciones ¹	Superficie aproximada de las intersecciones ² (km ²)	Superficie ocupada por los márgenes ³ (km ²)	Superficie total ocupada (km ²)	Porcentaje del territorio ⁴ (%)
Estatal, Autonómica y Provincial	Alta capacidad	9.469	27	260,5	1.287	12,9	125,4	398,8	0,08
	Calzada única ancho < 5 m.	37.707	4	150,8	-	-	-	150,8	0,03
	Calzada única ancho 5-7 m	68.301	6	409,8	9.107	20,2	197,3	627,4	0,12
	Calzada única ancho > 7 m	47.616	10	476,2	6.349	23,5	229,3	729,0	0,14
Municipal	Convencionales interurbanas	~186.520	10	1.865,2	24.869	92,1	898,1	2.855,4	0,57
	Vecinales	~175.000	6	1.050,0	23.333	51,9	505,6	1.607,4	0,32
Otras entidades	Pavimentadas	~5.678	6	34,1	757	1,7	16,4	52,2	0,01
	Sin pavimentar	~5.677	4	22,7	-	-	-	22,7	-
Estimación total		536.148	-	4.269,3	65.702	202,3	1.972,0	6.443,6	1,28

1 Datos sobre el número de intersecciones y estimación de la superficie ocupada por estas, facilitados por JM Velasco Rivas (*com. pers.*). Se ha considerado una media de una intersección cada 7,5 km de vía.

2 Se ha considerado una ocupación de suelo, en intersecciones, de 1 ha para las vías de alta capacidad (anchura media de vía de 27 m) (JM Velasco Rivas, *com. pers.*) y superficies proporcionales correspondientes de 0,37 ha y 0,22 ha, en vías de 10 y 6 m de anchura media, respectivamente. Se considera como insignificante la ocupación de suelo en vías menores (≤ 5 m anchura).

3. Datos sobre estima de la anchura de márgenes utilizados para elementos perimetrales (arcenes, desmontes, terraplenes, drenajes, etc.) facilitados por JM Velasco Rivas (*com. pers.*). Se ha considerado una media de 13 m de anchura ocupada para las vías de alta capacidad (anchura media de vía de 27 m) y anchura de ocupación proporcionales correspondientes de 4,8 m y 2,9 m en vías de 10 y 6 m de anchura media respectivamente. Se considera como insignificante la ocupación de suelo por márgenes en vías menores (≤ 5 m anchura).

4. Se ha considerado una superficie para España de 504.750 km². (MIMAM 1999).

Fuente: Rosell, C., 2003. MMA

9. Las medidas preventivas y correctoras de los impactos sobre los suelos

Tabla 9.2 Extensión y densidad de la red viaria en las distintas Comunidades Autónomas (sin considerar las vías urbanas).

<i>Comunidad Autónoma</i>	<i>Superficie CA (km²)</i>	<i>Gestionadas por administraciones municipales</i>		<i>Gestionadas por otras administraciones y entidades</i>		<i>Longitud total (km)</i>	<i>Densidad total (km/km²)</i>
		<i>Longitud (km)</i>	<i>Densidad</i>	<i>Longitud (km)</i>	<i>Densidad</i>		
<i>Andalucía</i>	87.268	41.328	0,47	27.377	0,31	68.705	0,79
<i>Aragón</i>	47.650	28.353	0,60	12.032	0,25	40.385	0,85
<i>Asturias</i>	10.565	11.430	1,08	4.849	0,46	16.279	1,54
<i>Islas Baleares</i>	5.014	4.731	0,94	2.212	0,44	6.943	1,38
<i>Islas Canarias</i>	7.242	3.080	0,43	4.373	0,60	7.453	1,03
<i>Cantabria</i>	5.289	3.384	0,64	2.599	0,49	5.983	1,13
<i>Castilla-La Mancha</i>	79.230	50.958	0,64	18.965	0,24	69.923	0,88
<i>Castilla y León</i>	94.193	64.321	0,68	34.155	0,36	98.476	1,05
<i>Cataluña</i>	31.930	30.329	0,95	12.218	0,38	42.547	1,33
<i>Comunidad Valenciana</i>	23.305	20.848	0,89	8.940	0,38	29.788	1,28
<i>Extremadura</i>	41.602	20.073	0,48	12.094	0,29	32.167	0,77
<i>Galicia</i>	29.434	54.675	1,86	17.358	0,59	72.033	2,45
<i>Madrid</i>	7.995	3.161	0,40	3.458	0,44	6.646	0,83
<i>Murcia</i>	11.317	7.333	0,65	3.917	0,35	11.250	0,99
<i>Navarra</i>	10.421	6.878	0,66	3.787	0,36	10.665	1,02
<i>País Vasco</i>	7.261	6.126	0,84	4.355	0,60	10.481	1,44
<i>La Rioja</i>	5.034	4.511	0,90	1.811	0,36	6.322	1,26
<i>Ceuta y Melilla</i>	-	-	-	101	-	101	-

La tabla está elaborada a partir de datos facilitados por el MMA (1999) y el MFOM (febrero 2000). Datos correspondientes a 1998.

FUENTE: Rosell, C., 2003. MMA

9.4 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS, COMPENSATORIAS

9.4.1 Medidas propuestas en el proyecto

Las medidas preventivas y correctoras más frecuentemente encontradas en los proyectos de construcción de infraestructuras lineales son:

- Almacenamiento de suelos retirados
- Retirada de la capa superficial de suelo a ocupar por la infraestructura
- Conservación de acopios
- Jalonado de las zonas con especial valor
- Acopio en caballones < 2 m
- Jalonado de las zonas auxiliares y caminos de acceso
- Si se demora el tiempo de reutilización, el caballón se sembrará con gramíneas y leguminosas y riegos
- Jalonamiento de vías de tránsito
- Incorporación de tierra vegetales a los taludes
- Desbroce de vegetación existente se incorpora a la tierra vegetal retirada

Otras medidas que con menor frecuencia se encuentran en los proyectos de construcción de infraestructuras lineales, algunas bastante peculiares y únicas, son:

- Carteles informativos de prohibición de tránsito de maquinaria
- Disminución de la mediana
- Jalonamiento diferencial (con distintos colores) por elementos sensibles a las obras
- Zonificar y señalizar las zonas de lavado de maquinaria
- Balizamiento de zonas con riesgo de erosión
- Balizamiento de zonas de acopio
- Modificación del trazado

Tabla 9.3 Medidas preventivas y correctoras para la protección del suelo en fase de construcción y explotación

<i>Medidas</i>	<i>Clase</i>	<i>Fase de construcción</i>
PREVENTIVAS	PRESCRIPTIVAS	<ul style="list-style-type: none"> • Carteles informativos de prohibición a maquinaria • Circulación de maquinaria y personal de obra quedan restringidas a la zona acotada • Disminución de la mediana • Disminuir las alturas de terraplenes y desmontes y suavizar la pendiente de los taludes • Evitar canales paralelos a favor de la pendiente, por los dientes de las palas, evitando cárcavas • Evitar el paso de maquinaria por los acopios • Evitar excesivo refino de los taludes • Evitar la compactación de suelos • Evitar sobredimensionar los caminos • Gestión de residuos (habituales y accidentales) • Los acopios se situarán en zonas de poca pendiente, libres de riesgo de inundación, paso de maquinaria, etc. • Minimizar la apertura de nuevos caminos • Minimizar la superficie afectada • Regular y vigilar la aplicación de sales • Ubicación del trazado o instalaciones en suelos sin especial valor
		<ul style="list-style-type: none"> • Acopio en caballones de altura < 2 m • Almacenamiento y mantenimiento de suelos retirados • Balizamiento de zonas con riesgo de erosión • Balizamiento de zonas de acopio • Impermeabilizar la parte alta de los taludes • Jalonado de las zonas auxiliares y caminos de acceso • Jalonado de las zonas con especial valor • Jalonamiento (bandas plásticas, estacas, varillas) de las áreas de ocupación estrictas al trazado. • Jalonamiento de vías de tránsito
	EJECUTIVAS	<ul style="list-style-type: none"> • Jalonamiento diferencial (diferentes colores) para elementos sensibles a las obras • Plataformas de ubicación de la maquinaria impermeabilizadas • Rastrillado múltiple, profundo y ligero, en aquellas superficies con tierra extendida y a hidrosebrar más expuestas a la vista de los usuarios • Rastrillado sencillo en el resto de superficies con tierra extendida y a hidrosebrar • Realización de pequeños ahondamientos en la capa superior de los acopios para evitar el lavado del suelo por lluvia • Retirada de la capa superficial de suelo a ocupar por la infraestructura • Señalización de zonas especialmente susceptibles al impacto de las obras (vegetación, fauna, patrimonio) con cerramiento. • Si se demora el tiempo de reutilización, el caballón se sembrará con gramíneas y leguminosas y riegos. • Utilización de desmontes en terraplenes • Vallado de zonas de préstamos, vertederos e instalaciones auxiliares • Zonificar y señalar las zonas de lavado de maquinaria •

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 9.4 Medidas preventivas y correctoras para la protección del suelo (continuación de la tabla 9.3)

<i>Medidas</i>	<i>Clase</i>	<i>Fase de construcción</i>
CORRECTORAS	PRESCRIPTIVAS	<ul style="list-style-type: none"> • Formular planes de emergencia para los vertidos accidentales • Aprovisionamiento de suelo para restauración • Corrección orgánica adecuada de materiales retirados (tierra vegetal) de mala calidad para reutilización.
	EJECUTIVAS	<ul style="list-style-type: none"> • Cunetas de guarda • Desbroce de vegetación existente se incorpora a la tierra vegetal retirada • Incorporación de tierra vegetal a los taludes • Incorporar abonos minerales solubles poco antes de utilizar la tierra • Limpieza y subsolado de 40 cm en el terreno • Modificación del trazado

FUENTE: Elaboración propia

9.5 DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En la declaración de impacto ambiental de cualquier tipo de proyecto es común encontrar condicionados o medidas preventivas y correctoras que garanticen la protección y conservación del suelo y la gestión adecuada de los residuos.

En la tabla 9.5 se recogen el tipo y número de medidas encontradas en las declaraciones de impacto ambiental, clasificadas por palabra clave, a partir de un estudio realizado (*Hernández Fernández, S., 2000*), de todas las declaraciones emitidas por el Estado y las Comunidades Autónomas desde que se inició el proceso de evaluación en España hasta el año 1997. El total de medidas recogidas en las DIA's revisadas fue de 14.567, de las cuales 4.156 estaban relacionadas con el suelo y 1.610 con los residuos.

Tabla 9.5 Medidas correctoras propuestas en las DIA's por palabra clave para la protección de suelos

COMUNIDADES AUTONOMAS	PALABRAS CLAVE																TOTAL
	Balizamiento	Conservación caminos	Conservación playas	Descont.	Rest.	Retirada suelos	Taludes	Taludes y const. muros	Taludes y desmontes	Taludes y estabilización	Taludes y Rest. Paisajística	Taludes y revegetación	Taludes y terraplenes	Ubicación caballeros	Ubicación préstamos	Ubicación vertederos	
Aragón		16		5	32	14		1	1	17	9	16	2	24	8	1	509
Asturias	3	1	1	1	25	9				11	10	15	3	4		5	385
Baleares	1	1				1											11
Cantabria				1		1						1		1		1	18
Canarias	10	5	1		14	3		4	6	5	5	10	5	17	10	5	367
Cataluña	60	13	3		78	12	1	5	48	23	20	45	43	75	78	17	1.64
Castilla La Mancha	7	7		2	8	5				2		2		7	2	7	226
Castilla y León	53	82			125	219	1		2	59	2	8	1	33	31	8	1.718
ESTADO	166	148	10	3	106	44	6	3	56	29	31	64	57	80	147	131	3.36
Extremadura	53	59			10	52			13	4		17	3	58	57	21	631
Galicia	7	19	1	2	27	14			1	1	5	5		23	5	4	519
Madrid	79	104			70	90			19	40	5	32	16	16	15	9	1.995
Murcia	3	7	2	10	23	12			1	6	2	4	1	19	5	4	609
Navarra	3	3			5	2			2	3	2	5	3	2	3	1	92
País Vasco	9	5	2	14	33	5		1	12	2	4	11	10	23	24	10	760
La Rioja																	3
Valencia	12	63	1		73	29	7		12	27		33	7	1	9	11	1.724
TOTAL	466	533	21	38	629	512	15	14	173	229	95	268	151	383	394	235	14.567

FUENTE: Hernández Fernández, S. (2000). Elaboración propia

Las medidas preventivas y correctoras más comúnmente propuestas por las declaraciones de impacto ambiental para la protección y conservación del suelo en los proyectos de infraestructuras lineales son las siguientes:

- Recuperación de la capa superior de suelo vegetal que pueda estar directa o indirectamente afectada por la obra para su posterior utilización en los procesos de restauración.
- Jalonamiento de la zona de ocupación estricta del trazado, con objeto de minimizar la ocupación del suelo.
- Los suelos fértiles obtenidos se acopiarán a lo largo de la traza o en zonas próximas a la misma, en montones de altura no superior a 1,5 m con objeto de posibilitar su aireación y evitar la compactación.



Fotografía 9.1 Cartel ilustrativo de zona de acopio temporal de tierra vegetal en la A-381 Jerez-Los Barrios

- Las zonas de instalaciones auxiliares y caminos de acceso también se jalonarán para que la circulación de personal y maquinaria se restrinja a la zona acotada.



Fotografía 9.2 Jalonamiento en fase de obras

- Se minimizará la afección producida por los caminos de acceso a la obra, aprovechando como accesos, en la mayor medida posible, la superficie a ocupar por la traza y los caminos existentes.



Fotografía 9.3 Cartel indicativo de prohibido el paso de maquinaria pesada. A-381 Jerez-Los Barrios

- Para facilitar los procesos de colonización vegetal, se establecerá un sistema que garantice el mantenimiento de sus propiedades, incluyendo, en caso de ser necesario, su siembra, riego y abonado periódico.
- Las instalaciones auxiliares, tales como parque de maquinaria, almacén de materiales, las instalaciones provisionales de obra y la planta de

aglomerado asfáltico, se situarán en zonas donde los suelos no tengan especial valor.



Fotografía 9.4 Ubicación de las instalaciones auxiliares. Tramo 0 de la A-381 Jerez Los Barrios

Existen otra serie de medidas preventivas y correctoras que se han encontrado en las declaraciones de impacto ambiental de autovías, que son propuestas en menor medida y a veces en casos puntuales relacionadas con el jalonamiento, el acopio de tierras, y la circulación de maquinaria en la obra, pero que no por eso dejan de ser importantes, entre las que destacando las siguientes:

- En las zonas de mayor valor ambiental (zonas de exclusión), el jalonamiento del tronco de la autopista y de los caminos de servicio se realizará por separado, excluyendo de la zona de obras la banda de terrenos existentes entre ambos.
- La tierra vegetal procedente de terrenos con vegetación gipsícola se acopiará de forma separada y se empleará en la restauración de zonas similares características, al albergar propágulos de las especies vegetales que componen estas comunidades y por resultar los sulfatos tóxicos para otras especies vegetales, pudiendo afectar a la vegetación a implantar en terrenos no gipsáceos.
- Cualquier camino nuevo fuera de las zonas existentes deberá someterse a autorización expresa de la Comunidad correspondiente.



Fotografía 9.5 Camino de acceso a la obra

- En el proyecto constructivo se definirán las zonas de taludes que se restaurarán con tierra vegetal.
- La capa de suelo gipsáceo a retirar tendrá un espesor mínimo de 15-30 cm, dependiendo del espesor de suelo disponible.
- Una vez finalizadas las obras, los cerramientos que no tengan ninguna utilidad serán desmantelados, retirando los residuos a vertederos autorizados.
- Se deberá primar la utilización de la red de caminos existente, limitando la apertura de nuevos viales a lo estrictamente necesario.



Fotografía 9.6 Caminos existentes en las obras



Fotografía 9.7 Cartel indicativo con las medidas preventivas y correctoras seguidas durante la construcción de la A-381 Jerez-Los Barrios

- El jalonamiento provisional deberá ser claramente visible, consistente y de difícil desplazamiento, dejando una altura mínima de 50 cm entre la cota del suelo y el límite inferior de la malla de cerramiento.



Fotografía 9.8 Jalonado en obra. Tramo 0 de la A-381 Jerez Los Barrios



Fotografía 9.9 Jalonamiento en obra

- El proyecto de construcción considerará la existencia de las formaciones geológicas protegidas (dolinas, uvalas, paleodunas, zonas endorreicas) identificadas en el Es.I.A., y asegurará su no afección.
- Si el balance de las tierras vegetal fuera excendentario, la tierra sobrante no se destinará a vertedero, estudiándose soluciones viables para su reutilización en el proyecto o para otros fines.
- Al quedar sin función ciertos tramos de la calzada, y para evitar el deterioro ambiental que ello supone, se incluirá en el proyecto de construcción el capítulo correspondiente a demolición de firmes y recuperación de suelo útil, comprendiendo todas las superficies que se encuentren en la misma situación.

9.6 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

En cuanto a los programas de vigilancia ambiental, hay que decir que en realidad son pocos los que se han ejecutado, la información obtenida corresponde a los informes realizados para la línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza, y en la Comunidad de Madrid dos informes de seguimiento ambiental de autovías realizadas recientemente.

Las medidas a las que se les ha dado seguimiento en relación con la protección a los suelos son:

En lo que se refiere al **jalonamiento**, se puede encontrar toda clase de observaciones en los programas de vigilancia ambiental, que van desde el cumplimiento total del mismo, o situaciones en las que se indica si el jalonamiento se hizo mal, tarde o nunca. Por ejemplo, en uno de los informes se recoge que el jalonamiento se hizo mucho después del desbroce, por lo que la maquinaria comenzó a transitar en más del terreno expropiado, compactándolo, y aún cuando el jalonamiento fue puesto, no se respetó porque lo pisaban para seguir circulando por donde lo hacían anteriormente.

En los demás casos revisados se vio que los jalonamientos en general se respetan en el 80%.



Fotografía 9.10 Jalonamiento en obra

Cortesía: Rosa Ma. Arce Ruíz



Fotografía 9.11 Jalonamiento en obra

Cortesía: Rosa Ma. Arce Ruíz

En cuanto a la ubicación de las instalaciones auxiliares, se detectó que generalmente han sido jalonadas y ubicadas en las zonas admisibles.

La minimización de las superficies afectadas, es una medida que ha sido respetada en gran parte, en todos los informes revisados.

La **retirada, acopio y extendido** de tierra vegetal, según los informes la capa que se retira va desde 25 cm hasta 40 cm, en un caso se recoge que no se retiró todo el material que era necesario.

El acopio generalmente se recomienda que se haga en caballones de alturas no superiores a los 1,5–2 m, en los informes se indica si esto se ha cumplido o no, aparte de hacer los acopios a lo largo de la traza, en algunas obras se hacen también al lado de los vertederos que estén utilizando.

En un informe se encontró que hasta se hicieron pruebas para comprobar la cantidad de materia orgánica que contenía, que en este caso, parece que resultó alta. Hubo otro caso en el que se prefirió almacenar el suelo fértil en una altura mayor, justificando que era para no ocupar otros terrenos y no causar un mayor impacto en otras zonas, finalmente, se puede ver que algunos acopios sufrieron compactaciones debido al tránsito de la maquinaria por encima de ellos, echándose a perder la tierra vegetal en algunos casos.

En un informe de vigilancia se manifestaba que no había habido una planificación adecuada de las operaciones de extendido de tierra vegetal, y en ningún momento se había hecho un cálculo de las necesidades reales de suelo

fértil para el total de la superficie a restaurar, ya que según las catas había lugares hasta con 75 cm de espesor.



Fotografía 9.12 Acopio de suelos en obra

En otro informe se reportó que tras **extender tierra vegetal** en los taludes, en aquellos terraplenes en los que se extendió capa de forma con los taludes ya cubiertos de tierra vegetal, ésta se volcó sobre los taludes, tapando en ocasiones hasta un 40% de la superficie del talud. Con el subsolado pasó lo mismo, como no había suficiente tierra vegetal para tapar los derrames de capa de forma y subbalasto, se optó por mezclarlo todo.

Hay ocasiones en que la tierra extendida es de baja calidad, con porcentaje elevado de arcillas y terrones de arcilla compactada, y algunas veces, la tierra extendida en las superficies a revegetar ha sido material procedente de saneo, en algunas otras, ha sido tierra excavada de las cunetas o extraída del suelo por medio de una cuchilla, después de haber sido compactada continuamente por el tránsito de maquinaria, y en otras la que había en caballones.

En cuanto a los **análisis de tierra vegetal**, algunos informes manifiestan que no se realizaron análisis de la tierra vegetal extendida en los taludes y otros que se han realizado análisis físico-químicos y granulométricos de dichas tierras.

La **ubicación de instalaciones auxiliares**, en el caso de unas plantas de machaqueo de vertedero, se ubicaron junto a una zona boscosa, la dirección ambiental de la obra exigió que se tomaran las medidas pertinentes para atenuar la producción de polvo, pero no se tomó ninguna medida, así que la vegetación circundante sufrió problemas de polvo durante todo el tiempo que estuvo funcionando.

Hay que decir que en los informes de vigilancia ambiental, generalmente queda bien especificado los lugares en donde se han ubicado las instalaciones auxiliares, e incluso algunos de ellos recogen hasta la superficie ocupada, y si los elementos que se ubicaron fueron de carácter temporal o permanente.



Fotografía 9.13 Ubicación de instalaciones auxiliares en obra

En la **gestión de residuos**, las situaciones han sido muy diversas, en primer lugar hay que hablar de algunos informes de programas de vigilancia ambiental que recogen aspectos positivos, por ejemplo; *“Los residuos sólidos urbanos se han gestionado adecuadamente, se almacenaban en contenedores que eran recogidos por un camión periódicamente para llevarlos a vertedero autorizado. En general, la obra se encontraba limpia, aunque en algunos tajos se observaban residuos de diferentes tipos: restos de ferralla, de poliexpan y envases diversos. Al finalizar las obras, se limpió prácticamente todo, aunque todavía se observan algunos plásticos desperdigados en vertederos y junto a la obra en general que no fueron vistos al hacer la limpieza y han quedado abandonados”.*

En cambio, también se han encontrado comentarios donde la gestión de residuos no ha sido adecuada, y van hasta el más mínimo detalle de observación ya que se habla de lo “poco limpios” de los trabajadores. *Se ha observado a lo largo de la duración de las obras muchos residuos sólidos urbanos en las obras. Especialmente en los tajos de hormigonado que llevaban bastante tiempo. Los ferrallistas eran trabajadores poco limpios y la empresa constructora tampoco les puso ningún medio para que tirasen los restos de sus comidas en ningún contenedor, de modo que era frecuente observar latas de conservas y distintos envases dispersos por la obra. Una vez finalizadas las obras no se observaron residuos”.*

En cuanto a los residuos inertes, parece ser que se depositaban correctamente en los vertederos que desde un inicio en el proyecto se tenía previsto usar.



Fotografía 9.14 Instalación de punto limpio en obra

En cuanto a la **gestión de aceites nuevos y usados**, generalmente se ha hecho en bidones cerrados, en ocasiones los filtros y baterías se encontraban dentro de bidones, pero otras veces en el suelo por lo que se mezclaban con otra clase de residuos. En lo referente a los vertidos accidentales que caían en la losa de hormigón que albergaba los bidones con residuos, iban a parar por gravedad a un bidón cortado, que al no vaciarse a tiempo se derramaba su contenido frecuentemente en el suelo. El mantenimiento de la maquinaria se ha hecho en zonas apropiadas para ello.



Fotografía 9.15 Acopio de sustancias peligrosas



Fotografía 9.16 Residuos de ensayos bajo un viaducto

La realización de **cunetas de guarda** como medida correctora se hace con el objeto de evitar fenómenos erosivos de carácter superficial (regueros y cárcavas) en taludes del trazado y algunos vertederos, y canalizar la escorrentía. En algunos informes se ha incluido la longitud total de metros construidos de cunetas, incluidas las de coronación de desmonte y las de pie de terraplén.

La **impermeabilización del suelo en zonas de depósito de materiales y maquinaria** es una medida preventiva que parece que no se realiza con mucha frecuencia en las obras, en los informes de vigilancia ambiental se ha encontrado que el suelo contaminado con aceite no se ha entregado en ningún momento al gestor de residuos, porque si así hubiera sido, el contratista contaría con algún resguardo de recogida del material. En un informe se encontró que el parque de maquinaria no se impermeabilizó y que sólo se hizo una losa de hormigón pero “demasiado tarde y muy pequeña” para todo lo que tenía que albergar, además, no tenía caída hacia ningún punto, con lo que todo lo que llegaba a la plataforma en cuestión de tiempo terminaba en el suelo.

En varias obras se recoge en los informes que es común que las averías se arreglen sobre el suelo desnudo, al que iban a parar todos los vertidos de aceite y combustible, así que se suelen encontrar charcos de grasa, aceites y combustibles. Y el suelo contaminado se dejaba ahí, sin entregarlo al gestor de residuos.

En otras obras parece que el suelo se impermeabilizaba mediante la construcción de soleras de hormigón en diversos puntos de la obra.

Para finalizar con este punto, respecto a los **préstamos** en obra, de los informes se deduce que no siempre se ha utilizado toda la cantidad de material que

estaba reflejada en el proyecto de construcción. Además, en ocasiones no se consulta a la Dirección Medioambiental de la obra para abrir los préstamos y parece ser que no se redactan los respectivos planes de restauración que se debería entregar a la Consejería de Medio Ambiente que corresponda.

9.7 PRESUPUESTO DESTINADO A LA PROTECCIÓN DEL SUELO

En el análisis de los presupuestos se determinó el porcentaje correspondiente a las medidas preventivas y correctoras respecto al total del presupuesto de ejecución material y respecto al presupuesto de ejecución por contrata.

Encontramos que en promedio se destina un 0,875% del presupuesto de ejecución material a la partida de acopio y extendido de tierra vegetal, el porcentaje mayor es de un 4,0317% y el menor de un 0,0006%.

Respecto al presupuesto de ejecución por contrata, el promedio es de un 0,626%, el porcentaje mayor encontrado fue de un 2,8257% y el menor de un 0,0004%.

La tabla completa se encuentra en el capítulo 6 destinado al coste de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias.

Los resultados para la medida de **acopio y extendido de material** se encuentran en el *gráfico 9.1*, 48 proyectos la incluyen dentro de su presupuesto de medidas correctoras, uno de ellos le dedica el 100% del presupuesto (valor más alto), y el valor más bajo está representado por un 0,002%, el promedio es de 27,38% respecto al presupuesto total, sólo 16 proyectos están por encima de este valor, y los 22 restantes por debajo. Resulta curioso que exista un proyecto para el que el 100% del presupuesto destinado a medidas correctoras sea sólo para este apartado, este proyecto se adjudicó en el año 2001, pero una razón puede ser que aunque existan otras medidas de carácter correctivo, sólo hayan incluido esta en este apartado, y las demás estén incluidas en otra parte del presupuesto.

En el *gráfico 9.2* encuentran los resultados obtenidos respecto al **jalonamiento**, el cual se incluye en 33 proyectos, los valores de los porcentajes respecto al total de las medidas correctoras, en general, suelen ser muy bajos ya que sólo 4 proyectos están por encima del promedio, y los 29 restantes debajo de él.

El mayor porcentaje está representado por un 72,53% del presupuesto destinado a las medidas correctoras, siendo un proyecto que se adjudicó en el año 2003, y el más bajo se encuentra en un 0,05%, proyecto adjudicado en el año 1995.

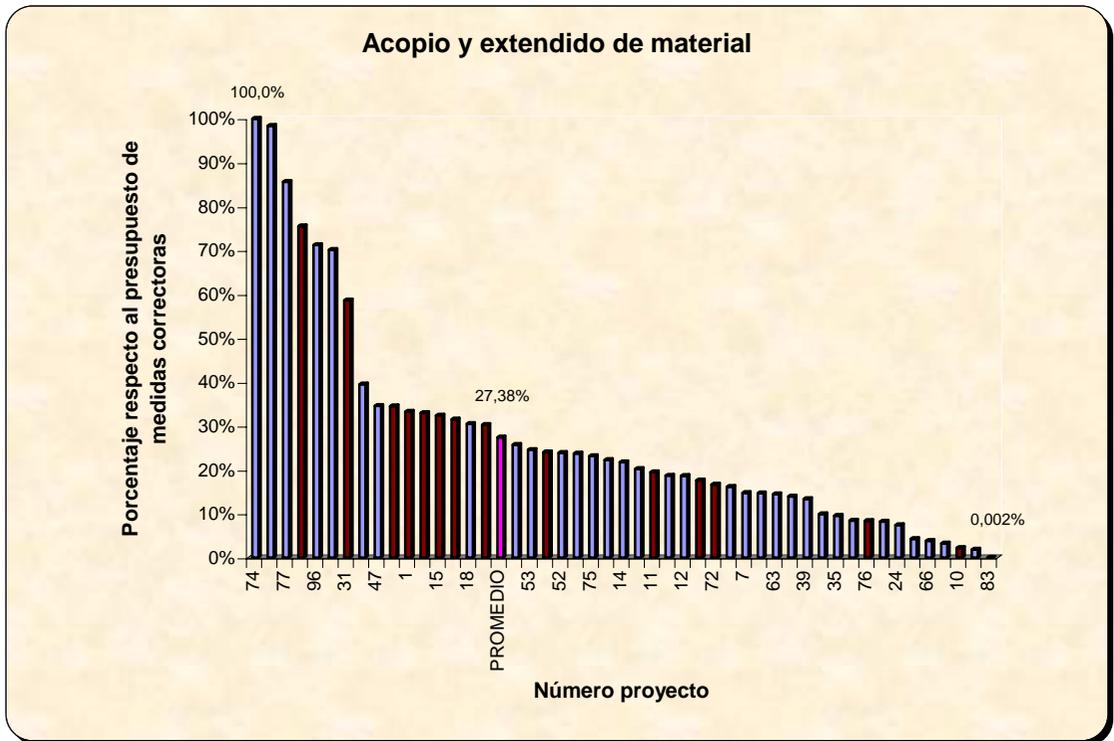


Gráfico 9.1 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen acopio y extendido de material

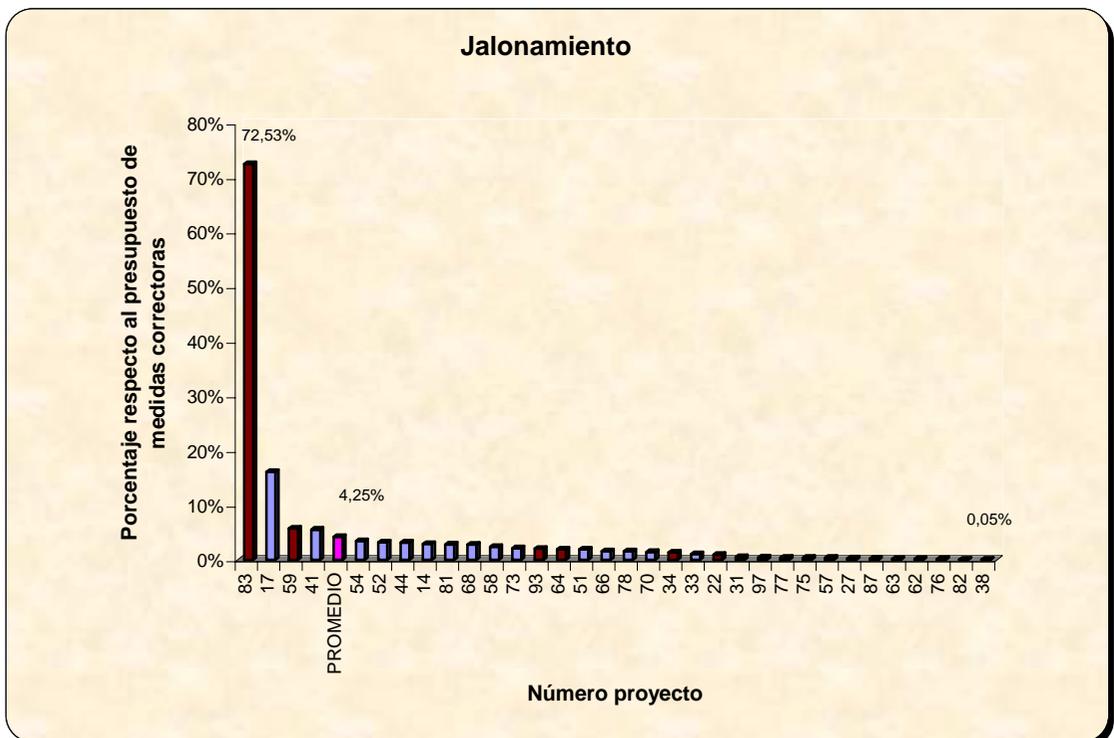


Gráfico 9.2 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen jalonamiento

En el *gráfico 9.3* se encuentran representados los 5 proyectos que destinan alguna de sus partidas dentro de las medidas correctoras a los **vertederos**, los valores oscilan de un 29% a un 1% y el valor promedio es de un 15,43%.

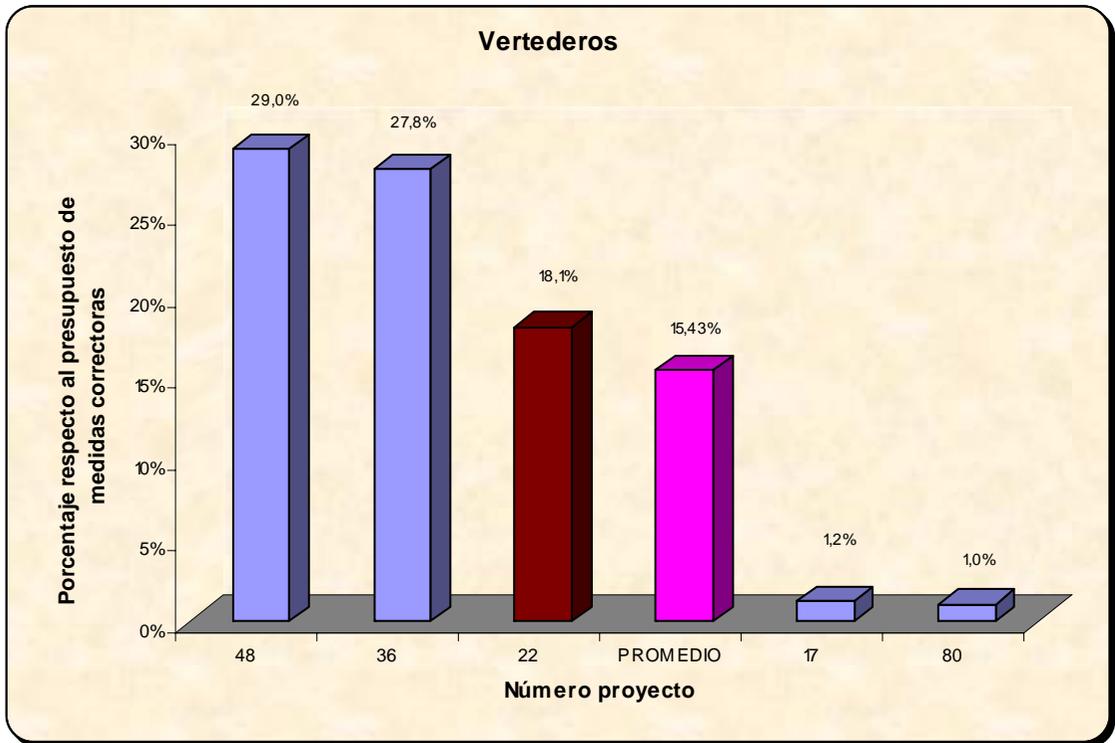


Gráfico 9.3 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen vertederos

9.8 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS AGENTES IMPLICADOS EN EL PROCESO DE E.I.A. INGENIERÍAS Y CONSTRUCTORAS

En la encuesta realizada a los agentes implicados en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental; ingenierías y constructoras, en las preguntas realizadas sobre las medidas preventivas y correctoras aplicadas para la protección de los suelos, se preguntó:

A las ingenierías, en qué medida solían proponer estas medidas, y a las constructoras, en que medidas las aplicaban o las realizaban.

Las medidas preventivas y correctoras para evitar la ocupación y daños en los suelos en la fase de obras de construcción de infraestructuras lineales (carreteras y ferrocarriles) fueron las siguientes:

- Ubicación de trazado o instalaciones en suelos sin especial valor
- Jalonado de las zonas con especial valor (bandas plásticas, estacas, varillas)
- Minimizar la apertura de nuevos caminos
- Evitar sobredimensionar los caminos
- Jalonamiento de vías de tránsito
- Zonificar y señalizar las zonas de lavado de maquinaria
- Plataformas de ubicación de maquinaria impermeabilizadas
- Gestión de residuos (habituales y accidentales)
- Aprovechamiento para restauración
- Almacenamiento y mantenimiento de los suelos retirados
- Circulación de maquinaria y personal de obra quedan restringidas a la zona acotada
- Limpieza de residuos de obra

El cuestionario se hizo en forma de test, dándoles por respuestas las siguientes opciones:

- Nunca
- 0-25% de las ocasiones
- 25-50%
- 50-75%
- 75-100%
- Y otras, en esta opción podían expresar cualquier otra opinión, sugerencia o comentario que pudieran hacer respecto a cualquier medida de las que se les preguntaba, o bien cualquier otra cosa que estuviera relacionada con la reducción del impacto que se estaba produciendo.

La **ubicación del trazado o instalación en suelos sin especial valor**, (gráfico 9.4) es una medida que el 53,85% de las ingenierías suele proponer entre un 75-

100%, el 17,95% lo hace entre un 50-75%, el 10,26% entre un 25-50%, el 7,69% entre un 0-25% y otro 7,69% no la propone nunca.

Finalmente, el 2,56% de las ingenierías no respondió a esta pregunta.



Gráfico 9.4 Propuesta del trazado o instalaciones en suelos sin especial valor

La **ubicación del trazado o instalaciones en suelos sin valor especial**, (gráfico 9.5) es una medida que el 30% de las constructoras emplean entre un 75-100%, el 20% de ellas dice que tan sólo lo hace entre un 0-25% de las veces, otro 20% dice que la utiliza entre un 50-75% de las ocasiones, el 13,33% lo hace entre un 25-50% de las veces, el 10% no la utiliza nunca, y el 6,67% no contestó a la pregunta.

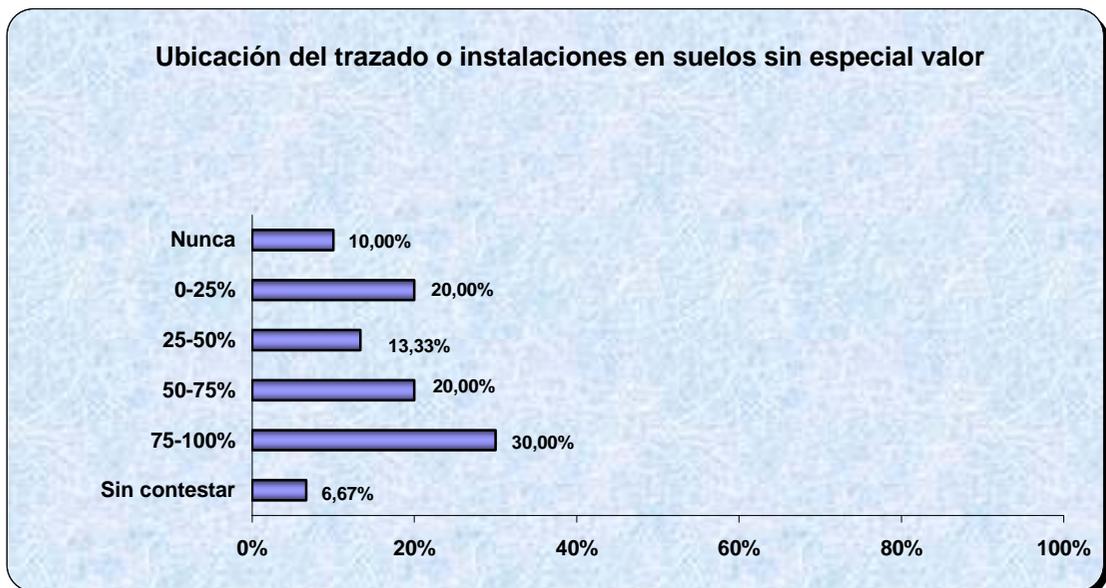


Gráfico 9.5 Ubicación del trazado o instalaciones en suelos sin especial valor

La ubicación del trazado o instalaciones en suelos sin especial valor es una medida preventiva que aunque la mayoría de las ingenierías dicen proponer entre un 75-100% de las veces, la verdad es que el porcentaje de constructoras que dicen utilizarla en esos mismos casos no coincide. Sin embargo, se puede decir que es una medida que se cumple casi siempre según los resultados obtenidos, ya que el porcentaje de constructoras que dice no ejecutarla nunca es muy similar al de las ingeniería que dice que no la propone nunca.

En cuanto al jalonado **de las zonas con especial valor con bandas plásticas, estacas y varillas**, (gráfico 9.6) es una medida de protección del suelo que el 51,28% de las ingenierías propone entre un 75-100%, el 20,51% lo hace entre un 50-75% de las veces, el 12,82% tan sólo entre un 0-25%, el 7,69% entre un 25-50% de las ocasiones.

El 5,13% dice que no la propone nunca y el 2,56% que resta no respondió a esta pregunta.

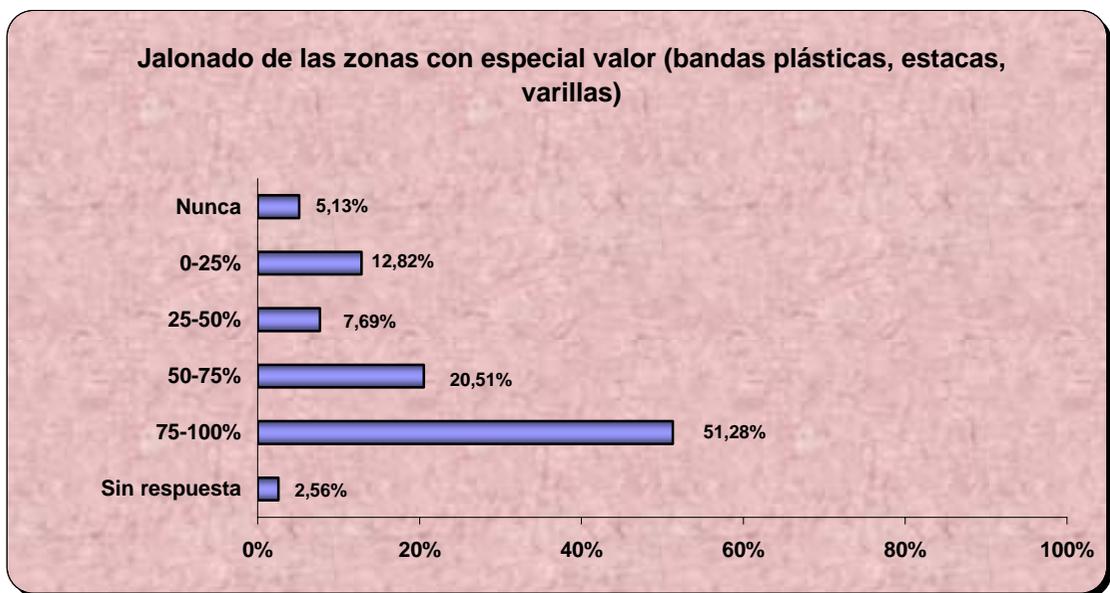


Gráfico 9.6 Propuesta de jalonado de las zonas con especial valor

El **jalonado de zonas de especial valor con bandas, estacas o varillas** (gráfico 9.7), para proteger el suelo, el 43,33% de las constructoras lo emplean entre un 75-100%, el 33,33% lo hace entre un 50-75%, el 10% lo hace tan solo entre un 0-25% de las veces, el 6,67% lo hace entre un 25-50% de las veces, y otro 6,67% no contestó a la pregunta.



Gráfico 9.7 Jalonado de las zonas con especial valor

El jalonado de las zonas con especial valor parece ser una actividad que las constructoras tienen muy asumida, según los resultados obtenidos sólo un 6,13% de las ingenierías dice no proponerla nunca, y sin embargo parece que todas las constructoras la realizan en mayor o menor medida. En ambos casos coincide tanto que el porcentaje mayor de propuesta y ejecución es entre un 75-100%, por lo que parece que hay una sincronía entre constructoras e ingenierías.

La **minimización de la apertura de nuevos caminos** (gráfico 9.8) es una medida que se propone siempre por parte de las ingenierías, siendo el 43,59% de ellas la que la propone entre un 75-100% de las veces, un 25,64% lo hace entre un 50-75%, el 20,51% entre un 25-50% y el 10,26% entre un 0-25% de las ocasiones.

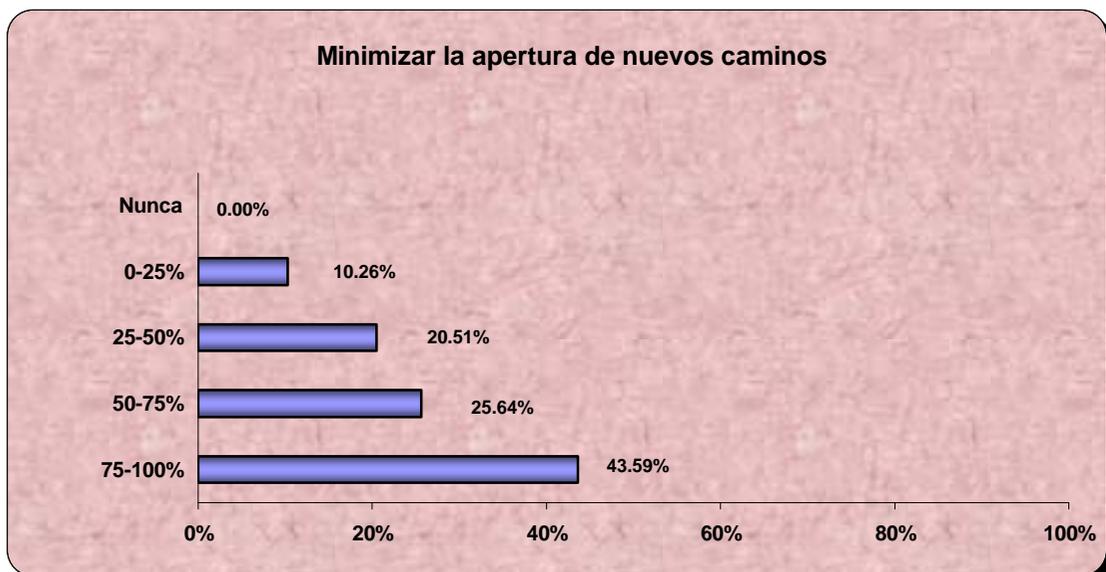


Gráfico 9.8 Propuesta de minimizar la apertura de nuevos caminos

La **minimización de la apertura de nuevos caminos**, (gráfico 9.9) es una medida que el 40% de las constructoras aplica entre un 75-100%, el 26,67% lo hace entre un 50-75%, el 16,67% entre un 25-50%, el 10% tan sólo entre un 0-25%, el 3,33% dice que no la aplica nunca, y finalmente el 3,33 que resta no contestó a la pregunta.

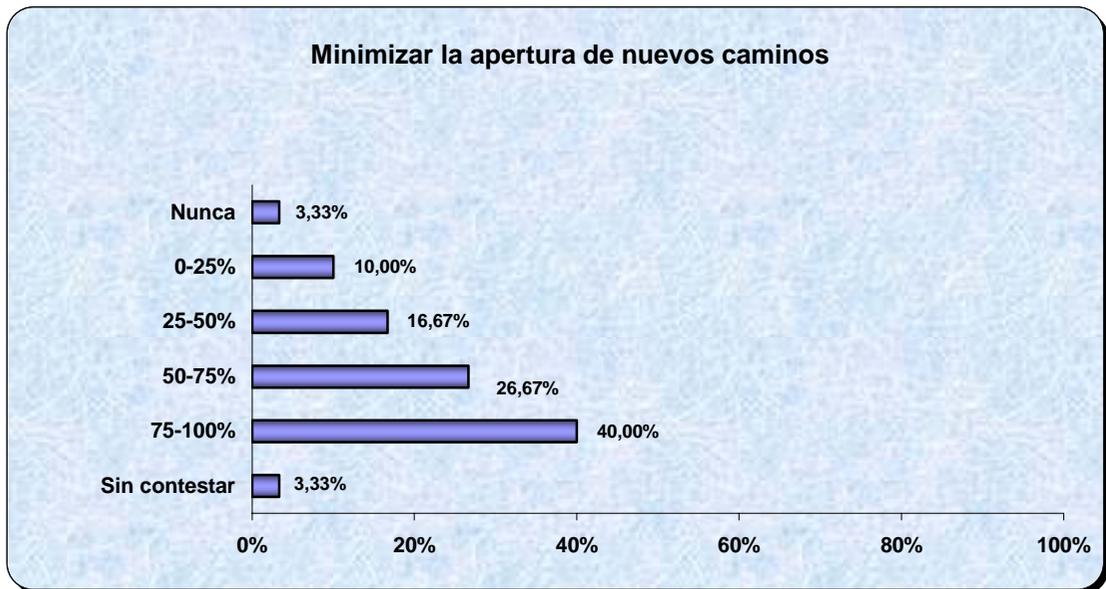


Gráfico 9.9 Minimizar la apertura de nuevos caminos

La minimización de nuevos caminos cuenta con respuestas muy coherentes entre las ingenierías que dicen proponerla y las constructoras que las ejecutan, de hecho, la escala en la cual se dice proponer y ejecutar es la misma para los dos casos, exceptuando un 3,33% de las constructoras que dicen que nunca la ejecutan, ambas coinciden en que las más de las veces en que suelen proponerla y ejecutarla es entre un 75-100% de las veces. Se puede deducir que siempre que es propuesta por las ingenierías es ejecutada por las constructoras.

El **evitar sobredimensionar los caminos** (gráfico 9.10) es una medida que, al igual que la anterior siempre es propuesta por las ingenierías, ya que el 41,03% dice que la propone entre un 75-100% de las veces, el 23,08% lo hace entre un 25-50%, el 17,95% entre un 50-75% y finalmente otro porcentaje igual al anterior tan sólo entre un 0-25% de las ocasiones.

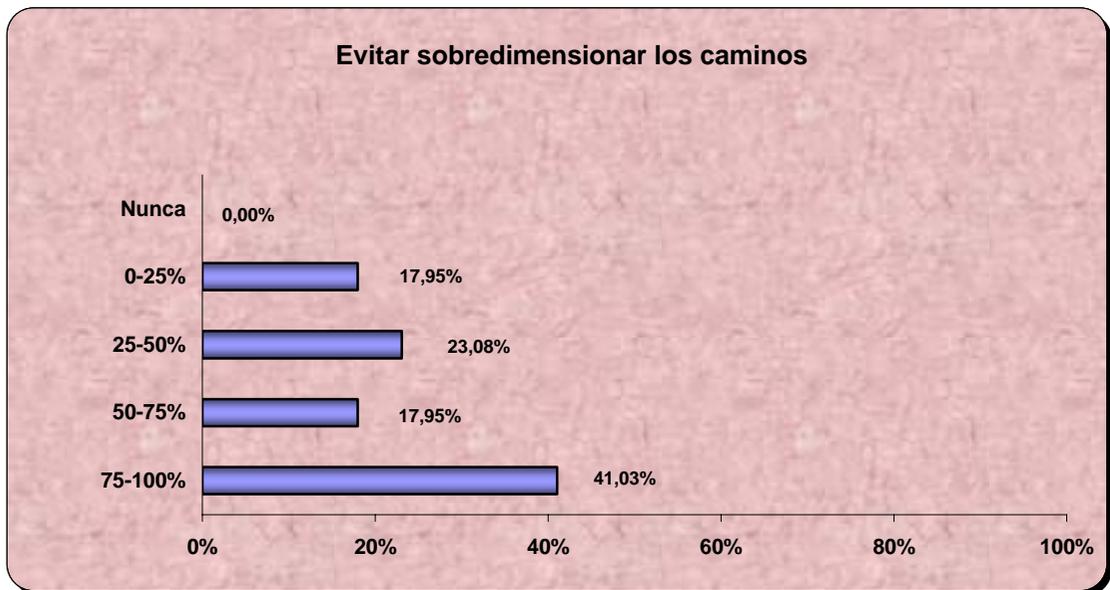


Gráfico 9.10 Propuesta de evitar sobredimensionar los caminos

Evitar sobredimensionar los caminos, (gráfico 9.11) es una medida que el 36,67% de las constructoras dicen aplicar entre un 75-100% de las veces, el 26,67% lo hace entre un 50-75% de las ocasiones, otro 26,67% lo hace entre un 25-50% de las veces, tan sólo un 3,33% dice que la aplica entre un 0-25% de las ocasiones, otro 3,33% dice que nunca la aplica, y finalmente un porcentaje de 3,33% no contestó a la pregunta.

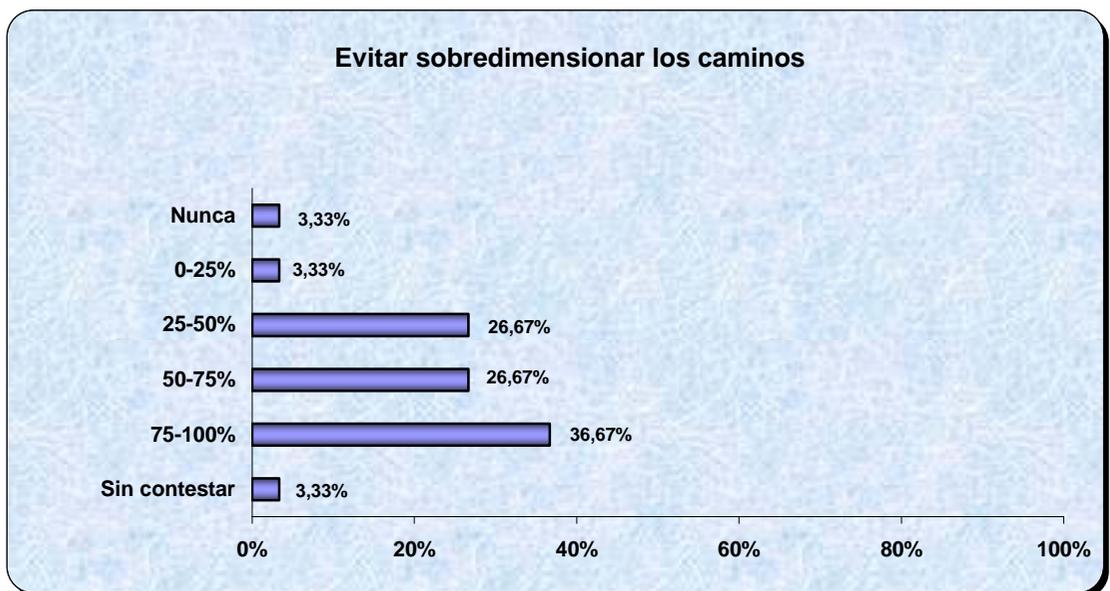


Gráfico 9.11 Evitar sobredimensionar los caminos

El evitar sobredimensionar los caminos es una medida que aunque las ingenierías dicen proponerla siempre, el 3,33% de las constructoras dicen no ejecutarla nunca, sin embargo, en ambos casos coinciden en que el mayor

porcentaje para ambas tanto como propuesta y ejecución entre un 75-100% de las ocasiones, las constructoras ejecutan la medida si es propuesta por la ingeniería.

El jalonamiento de las vías de tránsito (gráfico 9.12) es una medida que sólo el 7,69% de las ingenierías no propone nunca.

El resto lo hace en los siguientes porcentajes, el 46,15% lo hace entre un 75-100% de las veces, el 20,51% entre un 25-50%, el 17,95% tan sólo entre un 0-25% de las ocasiones y finalmente el 7,69% entre un 50-75%.

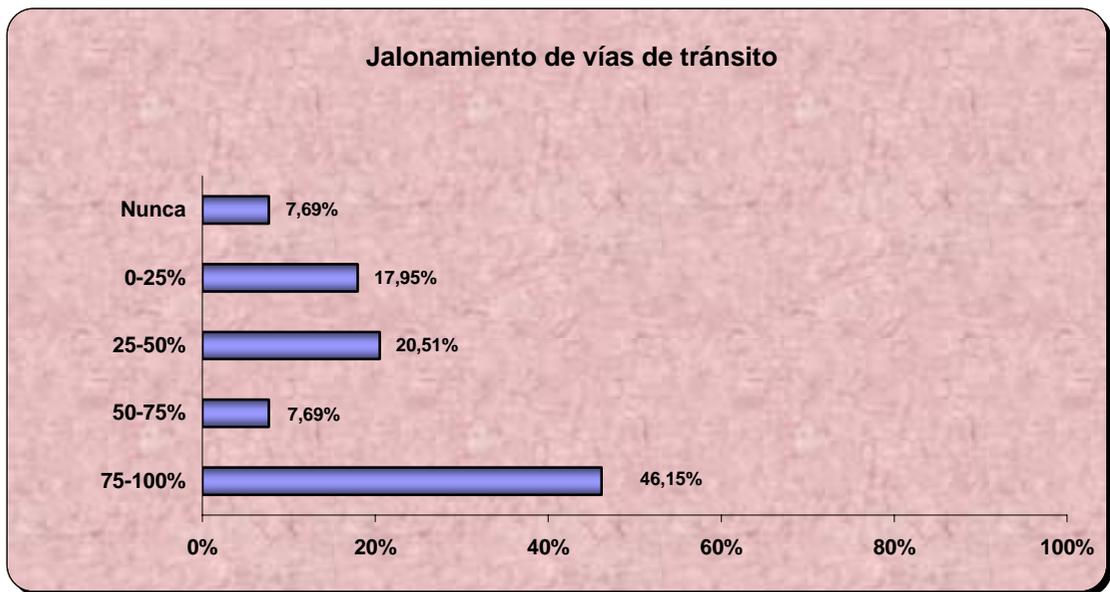


Gráfico 9.12 Propuesta del jalonamiento de vías de tránsito

En cuanto al **jalonamiento de las vías** (gráfico 9.13) por donde transitan los vehículos, es una medida que el 46,67% de las constructoras aplican entre un 75-100%, el 33,33% de ellas, dicen que sólo la aplican entre un 25-50% de las ocasiones, el 10% lo hace entre un 50-75%, un 6,67% no contestó a la pregunta, y finalmente un 3,33% sólo la aplica entre un 0-25% de las veces.

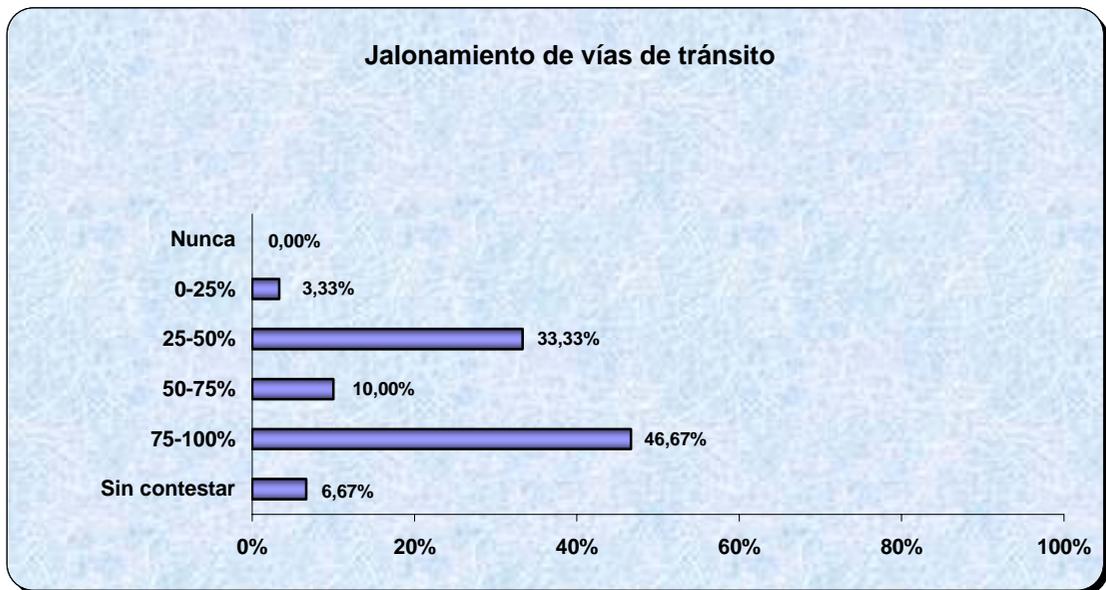


Gráfico 9.13 Jalonamiento de vías de tránsito

En el caso del jalonamiento de las vías de tránsito, a pesar que un 7,88% de las ingenierías encuestadas dice no proponerla nunca, las constructoras dicen ejecutarla siempre, en cualquiera de los porcentajes presentados, pero aún así las dos partes coinciden en que el mayor porcentaje en que se propone y se ejecuta es entre un 75-100% de las ocasiones.

La **zonificación y señalización de las zonas de lavado de maquinaria** (gráfico 9.14) es un medida que el 46,15% de las ingenierías, el 20,51% lo hace entre un 25-50% de las veces, el 15,38% entre un 50-75%, el 10,26% entre un 0-25%, y sólo el 7,69% de las ingenierías no propone nunca esta medida.

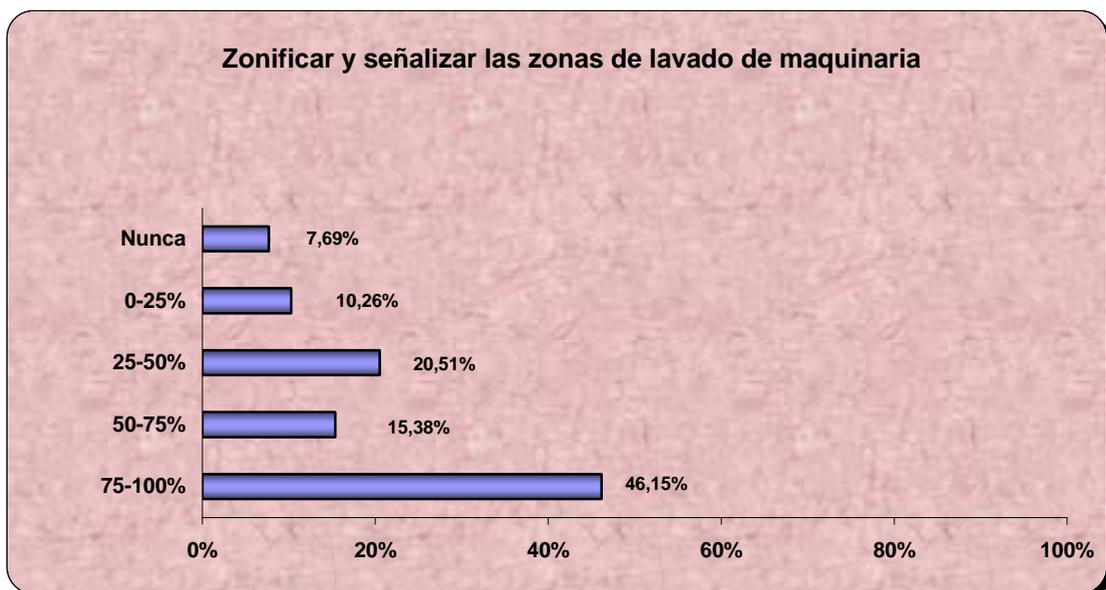


Gráfico 9.14 Propuesta de zonificar y señalizar las zonas del lavado de maquinaria

La **zonificación y señalización de las zonas de lavado de maquinaria en la obra**, (gráfico 9.15) es una medida aplicada ampliamente por las constructoras, ya que el 76,67% dice que lo hace entre un 75-100%, el 10% lo hace entre un 25-50%, el 6,67% dice no hacerlo nunca, un 3,33% la aplica entre un 50-75%, y finalmente el 3,33% restante no contestó a la pregunta.

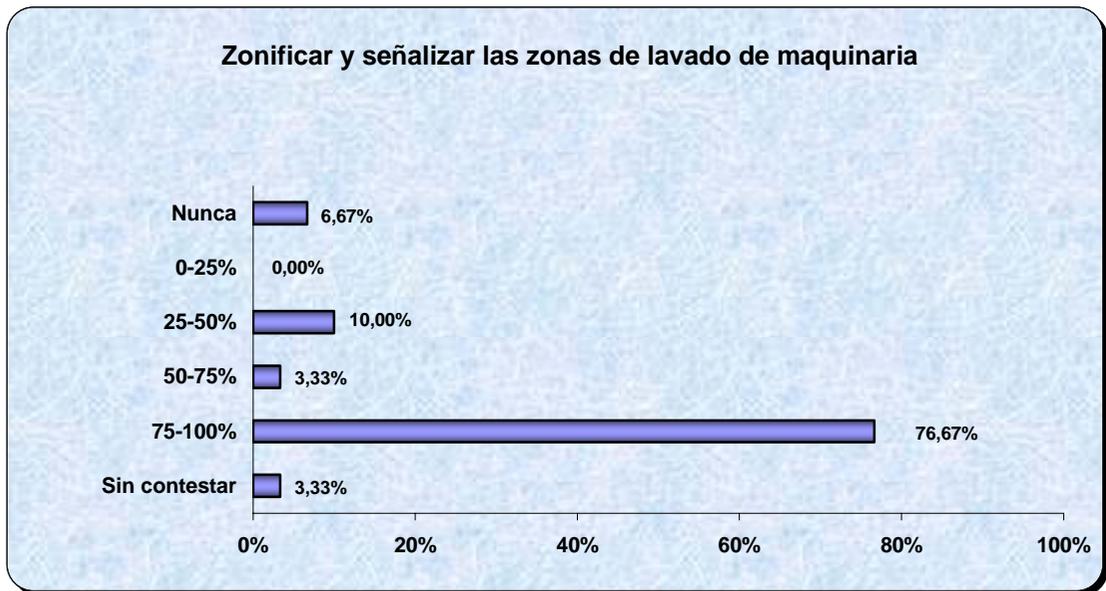


Gráfico 9.15 Zonificar y señalizar las zonas de lavado de maquinaria

La zonificación y señalización de las zonas de lavado de maquinaria, al parecer también es una medida que las constructoras tienen muy asimilada, y la llevan a cabo la mayoría de las veces, ya que como se puede ver en el gráfico 9.15, un 76,67% dice realizarla entre un 75-100% de las ocasiones, por lo que suponemos que no necesitan que esté especificada en el proyecto que la ingeniería elabora, ya que un 7,69% de las ingenierías dijo no proponerla nunca, y aunque en el caso de ellas el mayor porcentaje de propuesta lo obtuvo también entre un 75-100% de las veces, sólo llega a un 46,15%, el cual es superado casi por el doble por las constructoras, sólo un 6,67% de las constructoras dijo no ejecutarla nunca.

La construcción de **plataformas de ubicación de maquinaria impermeabilizadas** (gráfico 9.16) es una medida que sólo el 7,69% de las ingenierías admite que no propone nunca.

El 35,90% dice que lo hace entre un 75-100% de las veces, el 23,08% entre un 0-25% y un porcentaje igual entre un 25-50% de las ocasiones. Finalmente el 10,26% lo hace entre un 50-75% de las ocasiones.

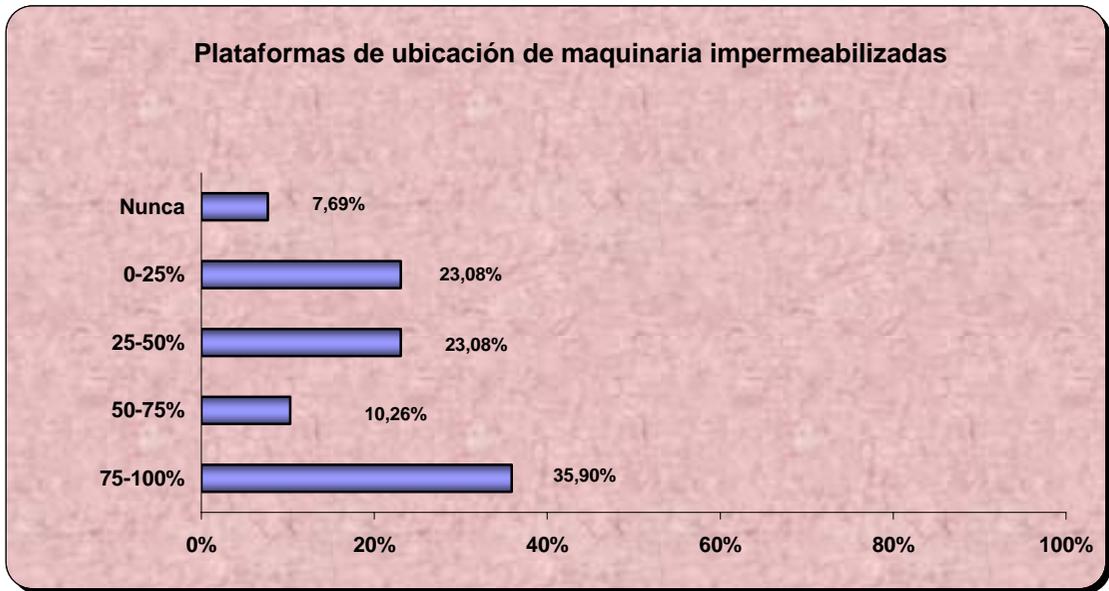


Gráfico 9.16 Propuesta de plataformas de ubicación de maquinaria impermeabilizadas

La construcción de **plataformas de ubicación de maquinaria impermeabilizadas** (gráfico 9.17) es una medida que en la mayoría de los casos es aplicada por las constructoras, en mayor o menor porcentaje, siendo entre un 75-100% de los casos la respuesta más elegida, ya que el 30% de las constructoras dicen que lo hacen así, el 23,33% lo hace entre un 50-75% de las ocasiones, el 20% lo hace entre un 25-50%, el 13,33% la aplica tan sólo entre un 0-25%, el 10% dice no aplicarla nunca y finalmente el 3,33% no contestó a la pregunta.

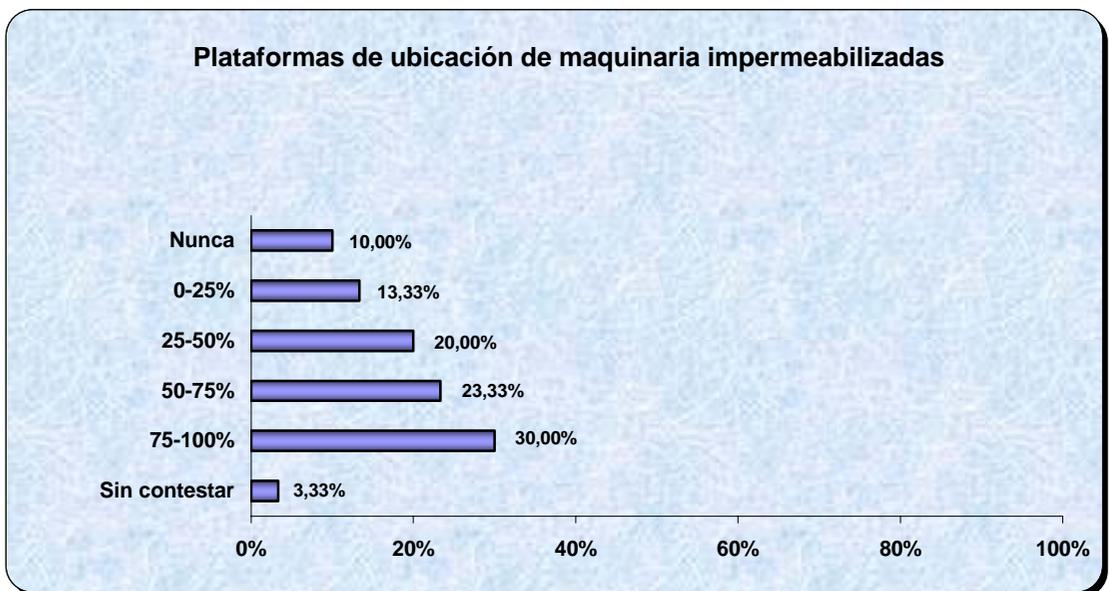


Gráfico 9.17 Construcción de plataformas de ubicación de maquinaria impermeabilizadas

Las plataformas de ubicación de maquinaria impermeabilizadas tiene una correspondencia entre lo que las ingenierías dicen proponer y las constructoras ejecutar, ambas coinciden en decir que la mayor parte de ellas suelen proponerla y ejecutarla entre un 75-100% de las veces.

La **gestión de residuos habituales y accidentales**, (gráfico 9.18) es una medida que siempre se propone por parte de las ingenierías de la siguiente forma.

El 64,10% de ellas dice que lo hace entre un 75-100% de las ocasiones, el 17,95% entre un 50-75%, el 10,26% entre un 25-50% de las veces y el 7,69% restante entre un 0-25%.

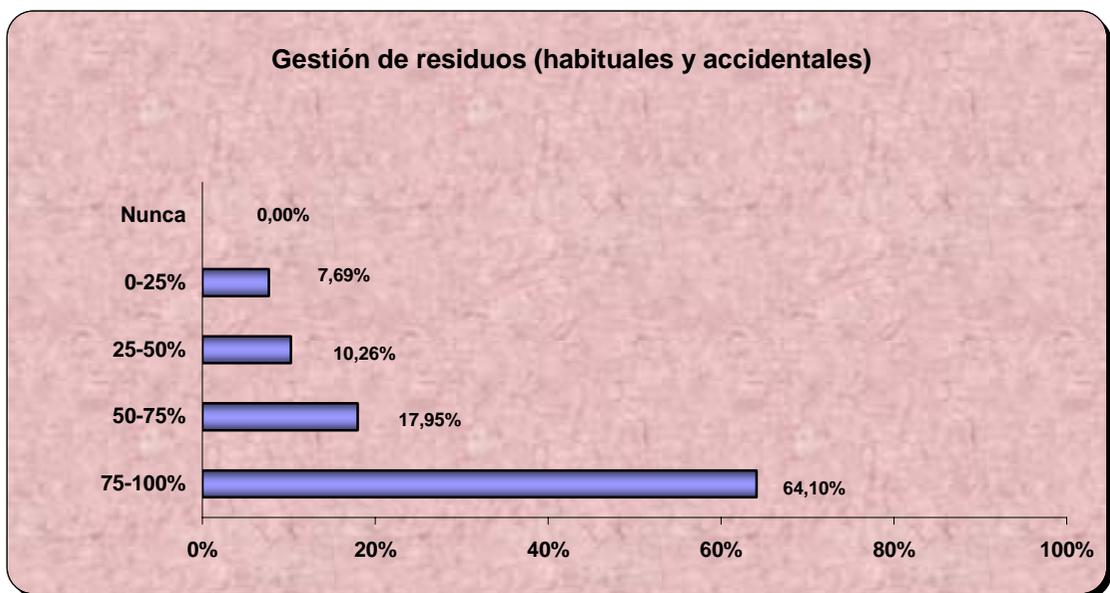


Gráfico 9.18 Propuesta de gestión de residuos

En el caso de la **gestión de residuos, ya sean habituales y/o accidentales** (gráfico 9.19), resulta que el 80% de las constructoras lo hace entre un 75-100% de las veces, el 10% lo hace entre un 50-75%, tan sólo el 6,67% lo hace entre un 25-50%, y el 3,33% no contestó a esta pregunta.

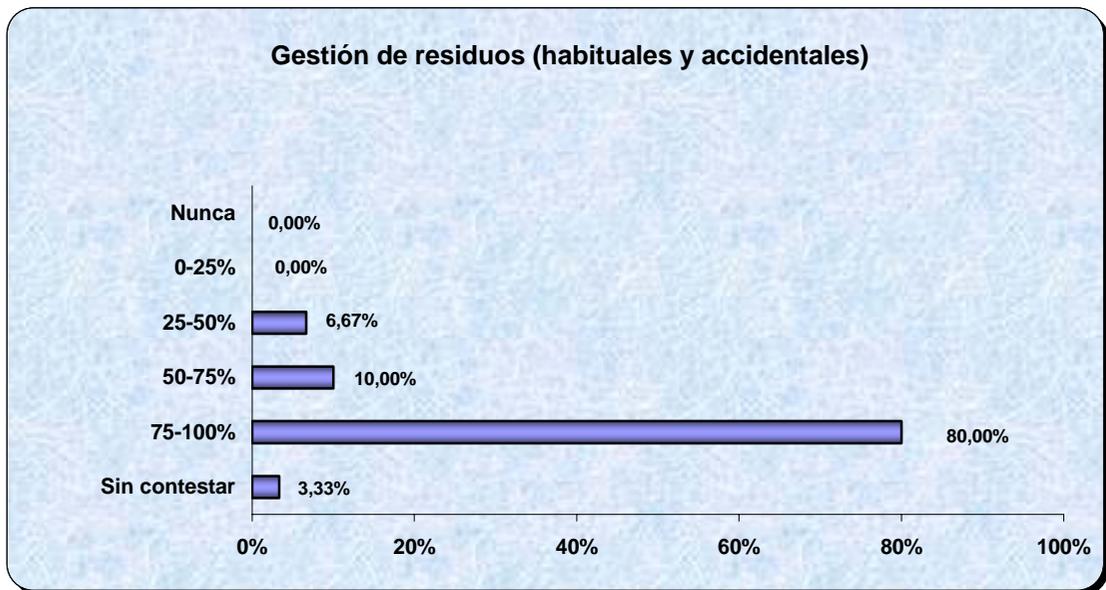


Gráfico 9.19 Gestión de residuos

La gestión de los residuos, tanto los habituales como los accidentales, es una medida que tanto las ingenierías como constructoras son conscientes que tienen que proponer y ejecutar, y en ambos casos se coincide en obtener la mayoría de los porcentajes, entre un 75-100%, al igual que la opción de nunca no tiene ningún valor, por lo que al ser una medida legislada, como las demás que existen bajo esta circunstancia, son las que no existe ningún problema para su propuesta y ejecución.

El **aprovisionamiento para la restauración de los suelos** (gráfico 9.20) es una medida que sólo el 5,13% de las ingenierías dice que no propone nunca.

Sin embargo un 53,85% lo hace entre un 75-100% de las veces, el 20,51% entre un 50-75%, el 12,82% entre un 25-50% de las ocasiones y el 7,69% que resta tan sólo entre un 0-25%.

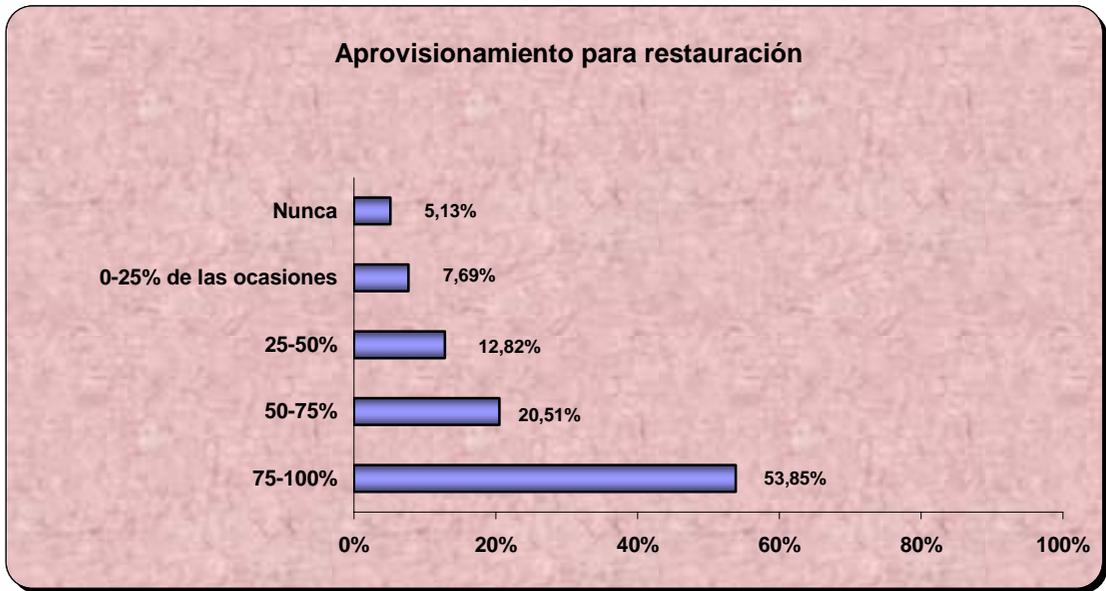


Gráfico 9.20 Propuesta de aprovisionamiento para restauración

El **aprovisionamiento para la restauración de los suelos** (gráfico 9.21) es una medida que tan sólo el 30% de las constructoras dice que la aplica entre un 75-100% de las veces, el 26,67% dice que lo hace entre un 50-75%, el 20% la aplica entre un 25-50% de las ocasiones, el 10% no contestó a la pregunta, un 6,67% dice que sólo la aplica entre un 0-25%, y el 6,67% restante asegura que no la aplica nunca.

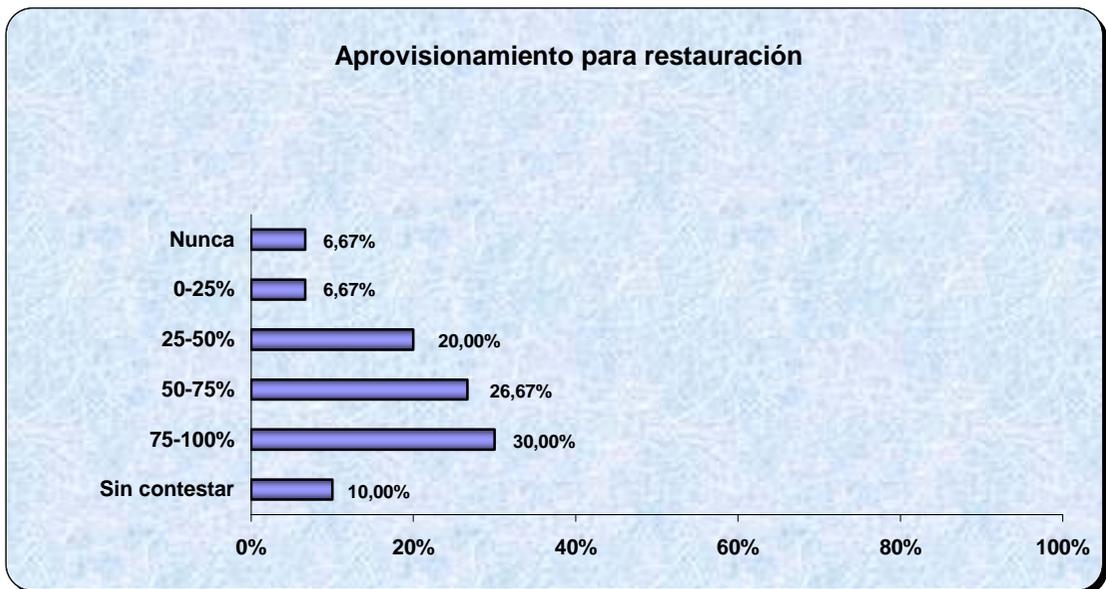


Gráfico 9.21 Aprovisionamiento para restauración

El aprovisionamiento para la restauración de suelos es una medida en la que existe correspondencia entre lo que dicen las ingenierías y las constructoras, y parece ser que las segundas cumplen lo que las primeras proyectan, por lo que

podemos decir que se lleva a cabo en los porcentajes que se ven en los gráficos 9.20 y 9.21.

El **almacenamiento y mantenimiento de los suelos retirados en la obra**, (gráfico 9.22) es una medida que el 5,13% de las ingenierías no suele proponer nunca.

En cambio el 51,28% de ellas dice que lo hace entre un 75-100% de las veces, el 30,77% entre un 50-75%, el 10,26% entre un 25-50% y sólo el 2,56% entre un 0-25% de las ocasiones.

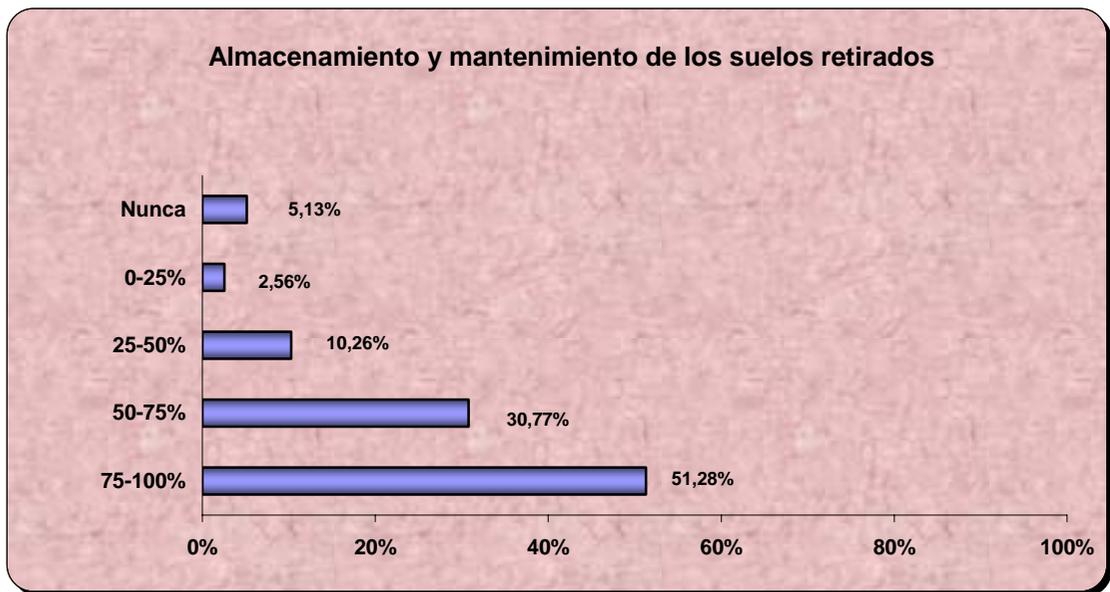


Gráfico 9.22 Propuesta de almacenamiento y mantenimiento de los suelos retirados

El **almacenamiento y mantenimiento de los suelos retirados** (gráfico 9.23) es una medida que sólo el 50% de las constructoras aplica entre un 75-100% de las ocasiones, el 20% lo hace entre un 25-50%, el 13,33% lo hace entre un 0-25% de las veces, y otro 13,33% simplemente entre un 50-75%, el 3,33% restante no contestó a la pregunta.

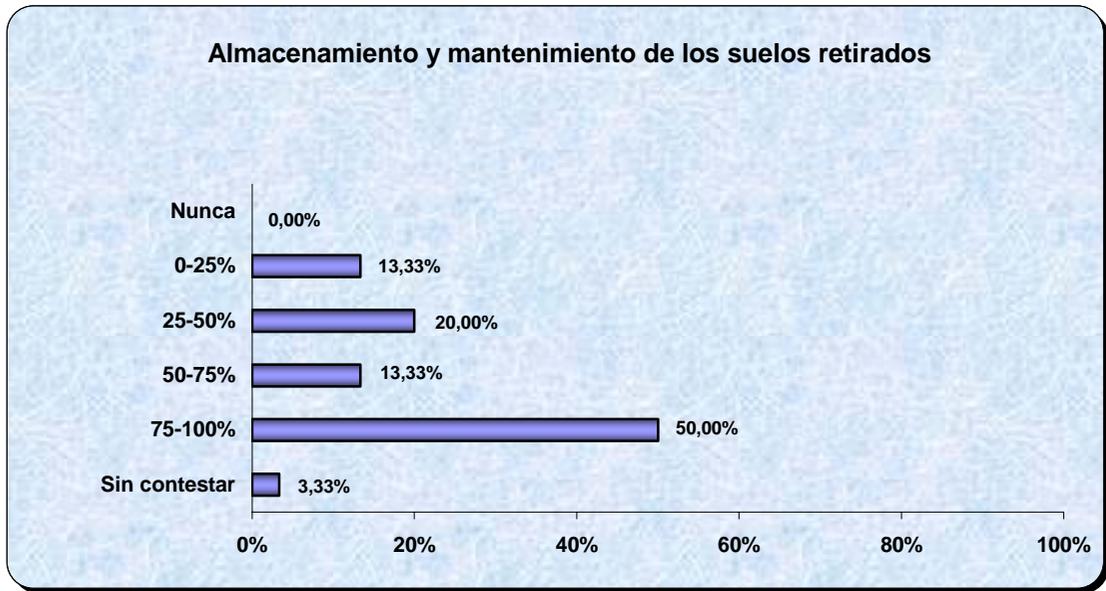


Gráfico 9.23 Almacenamiento y mantenimiento de los suelos retirados

El almacenamiento y mantenimiento de los suelos retirados es una medida correctora que la mitad de las ingenierías y constructoras dicen proponer y ejecutar entre un 75-100% de las veces, y aunque un 5,26% de las ingenierías dice no proponer nunca, las constructoras dicen siempre llevarla a cabo en algún porcentaje, salvo un 3,33% de estas que no contestó a la pregunta.

La **restricción de la circulación de maquinaria y personal de obra sólo a la zona acotada** (gráfico 9.24) es una medida que las ingenierías siempre proponen, en los siguientes porcentajes: el 56,41% de ellas dice que lo hace entre un 75-100% de las veces, el 20,51% lo hace entre un 50-75%, el 15,38% entre un 25-50% y el 7,69% que resta entre un 0-25% de las ocasiones.

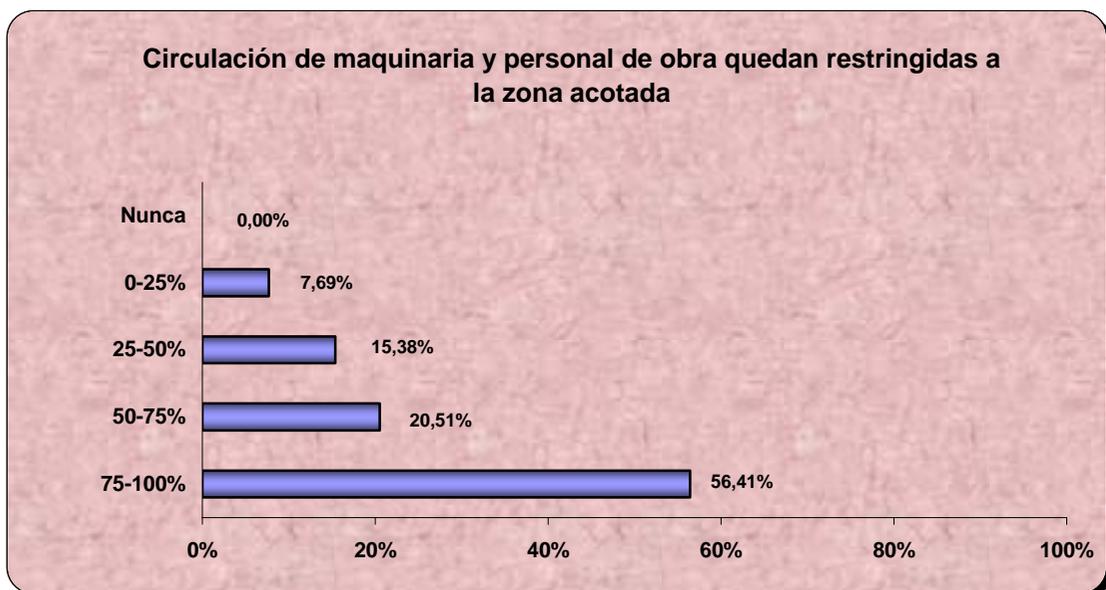


Gráfico 9.24 Propuesta de circulación de maquinaria y personal de obra quedando restringidas a la zona acotada

La **restricción de que la circulación de maquinaria y personal de obra sólo sea por el zona acotada**, (gráfico 9.25) se aplica por el 66,67% de las constructoras entre un 75-100% de las veces, el 13,33% lo hace sólo entre un 25-50%, tan sólo el 10% entre un 50-75%, el 6,67% la aplica entre un 0-25%, y el 3,33% restante no contestó a la pregunta.

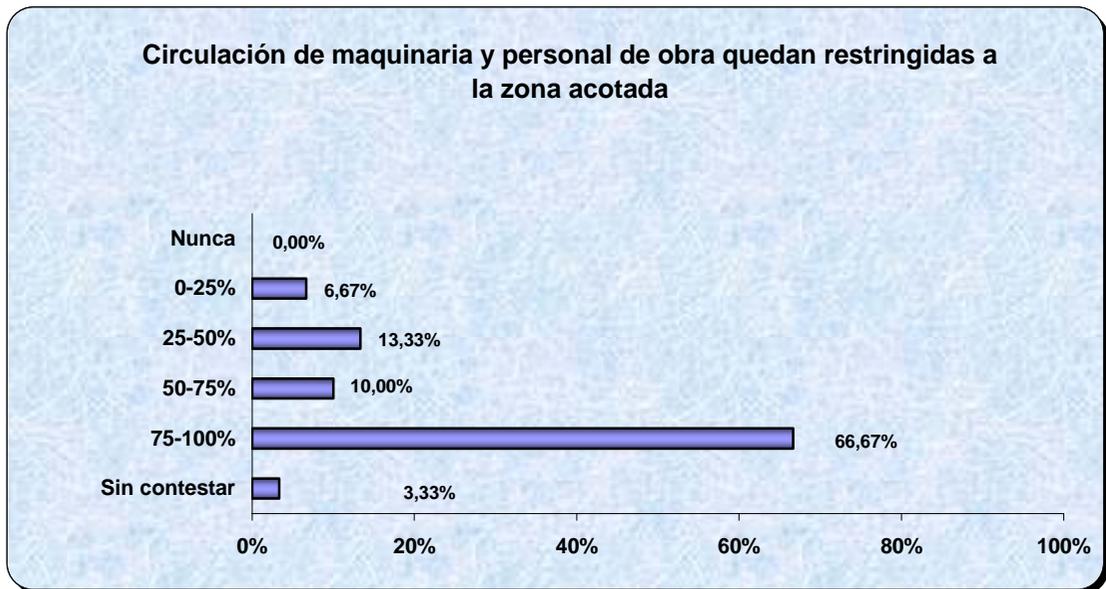


Gráfico 9.25 Circulación de maquinaria y personal de obra quedan restringidas a la zona acotada

La medida preventiva de circulación de maquinaria y personal de obra que queda restringida a la zona acotada, es propuesta y llevada a cabo por todas las ingenierías y constructoras, y ambas coinciden en que suelen proponerla y ejecutarla entre un 75-100% de las ocasiones, sólo un 3,33% de las constructoras no contestó a esta pregunta.

La **limpieza de residuos de obra** (gráfico 9.26) es una medida que las ingenierías siempre proponen y un gran porcentaje de ellas, el 74,36%, lo hace entre un 75-100% de las ocasiones.

El 17,95% de las ingenierías la suele proponer entre un 50-75% de las veces, el 5,13% entre un 25-50% de las ocasiones y finalmente sólo el 2,56% entre un 0-25%.

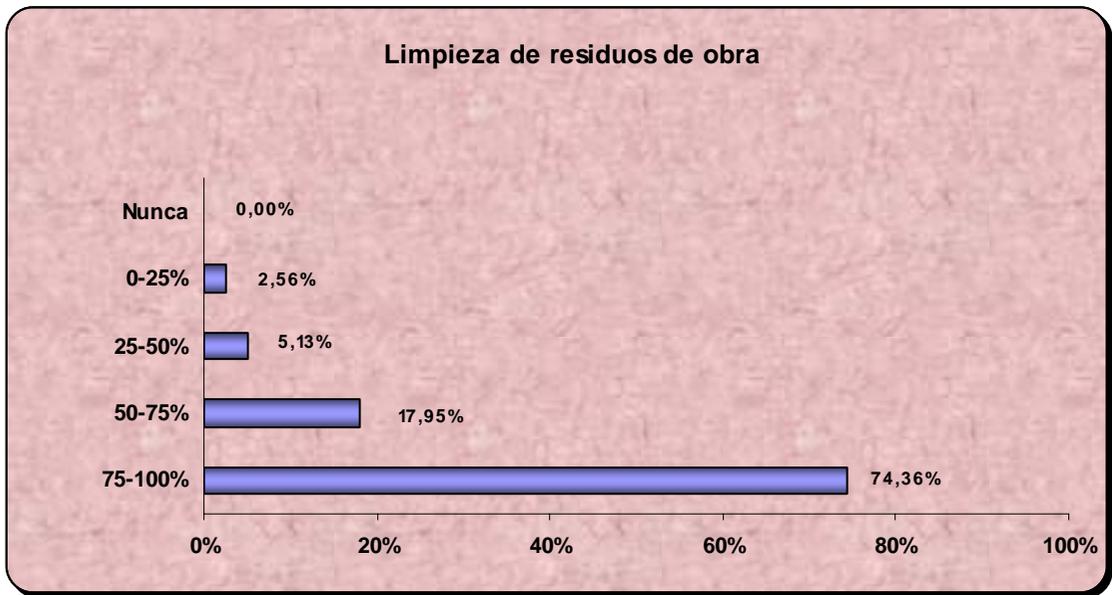


Gráfico 9.26 Propuesta de limpieza de residuos de obra

De todas las medidas preventivas y correctoras para los suelos la **limpieza de residuos de obra** (gráfico 9.27) es la que más aplicabilidad tiene, ya que la emplean siempre, siendo el 93,33% de las constructoras que lo hacen entre un 75-100%, un 3,33% dice que lo hace entre un 50-75%, y el 3,33% que lo hace entre un 25-50%, como podemos ver, los porcentajes que dicen que se hace son los más altos, y además no hubo respuestas negativas o sin contestar.

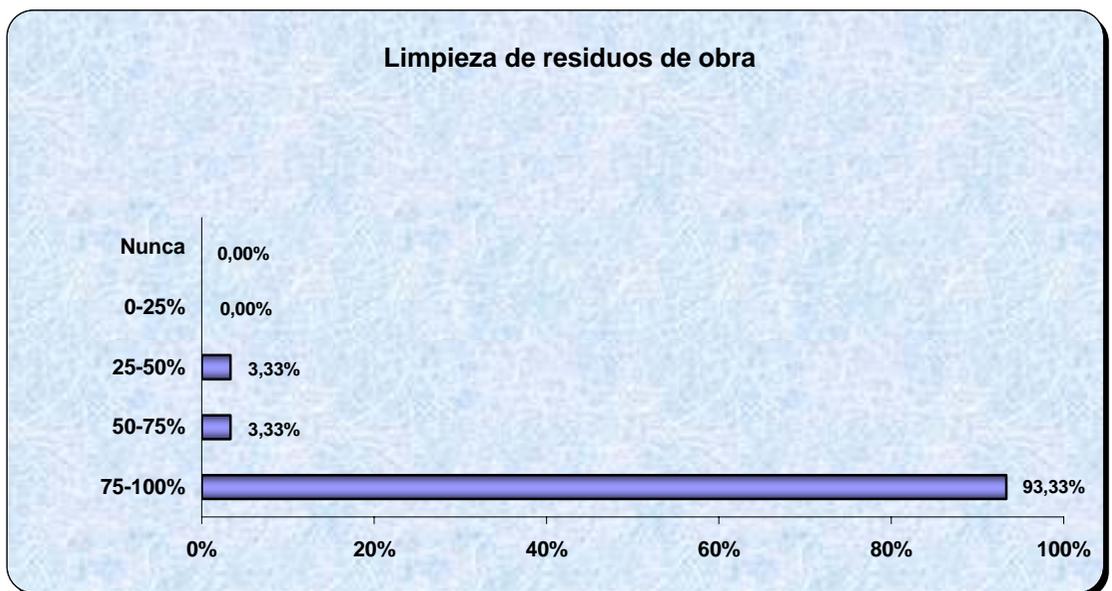


Gráfico 9.27 Limpieza de residuos de obra

Como se puede apreciar, de todas las medidas propuestas para la protección y corrección en los suelos, la limpieza de residuos de obra es la medida que todas las constructoras siempre ejecutan, quizás porque independientemente, de que

sirve para evitar contaminación en los suelos, una vez terminada cualquier obra, siempre se procede a hacer una limpieza general de la obra, aunque las ingenierías dicen proponerla siempre también, por lo que de este grupo de medidas, es la que más éxito tiene en cuanto a propuesta y ejecución.

La descompactación de los suelos es otra medida que las ingenierías dicen que también suelen proponer cuando elaboran los proyectos de infraestructuras.

Existen otras medidas que algunas constructoras dijeron utilizar aparte de las arriba mencionadas como son: habilitación de zonas para el lavado de elementos de hormigonado (entre un 75-100% de las veces), y habilitación de zonas para el acopio selectivo por tipos de residuos inertes y peligrosos (entre un 75-100% de las veces).

9.9 CONCLUSIONES

En casi todos los proyectos se procura minimizar la ocupación limitada de los caminos de acceso, la necesidad de vertederos, etc.

También en la mayor parte de los proyectos se propone el jalonamiento para delimitar la zona estricta de obra, que no debe ser superada.

El suelo vegetal se recupera y acopia en muchas ocasiones, si bien el mantenimiento y tratamiento de los acopios es desigual. A veces se compacta y degradan.

Las medidas más propuestas y ejecutadas son las relacionadas con la conservación en obra de los suelos (almacenamiento de suelos retirados, retirada de la capa superficial, jalonamientos en suelos de especial valor, siembra de gramíneas, etc.)

Cada vez se propaga más la instalación carteles informativos durante las obras, para procurar evitar la compactación y contaminación de los suelos por el tránsito continuo de la maquinaria pesada y vertidos accidentales en obras.

En las declaraciones de impacto ambiental, las medidas establecidas para la protección del suelo están encaminadas al igual que en los proyectos a la prevención de compactación y contaminación del suelo fértil.

La altura de los caballones está estandarizada así como la recomendación de sembrar la tierra vegetal con gramíneas para su mejor conservación, en la mayoría de ellas, se recomienda además que las instalaciones auxiliares y caminos de acceso se jalonen y restrinjan únicamente al área acotada por la obra.

No hay estudios de detalle que comprueben la eficacia de las gramíneas. Las opiniones de los técnicos parecen apuntar a que son poco eficaces o incluso contraproducentes.

Las semillas naturales que se acopian en el suelo conservado son muy importantes para el nacimiento luego de las futuras plantas.

El suelo acopiado nunca se deposita en los desmontes, sino en los terraplenes.

En declaraciones de impacto ambiental más recientes se recomienda también que cualquier camino nuevo que se abra fuera de las zonas existentes deben someterse a la autorización expresa de la Comunidad Autónoma correspondiente, para que ésta le dé su visto bueno.

En cuanto a los informes ambientales de seguimiento de obra, las medidas que se reflejan más a menudo son el jalonamiento en obra, la retirada, acopio y extendido de tierra vegetal, a veces incluso hasta se hacen análisis de la tierra vegetal para comprobar el contenido de materia orgánica.

La ubicación de instalaciones auxiliares generalmente se hace siguiendo las recomendaciones del proyecto y de la declaración de impacto ambiental respectiva.

La gestión de los residuos generalmente se hace mediante empresas dedicadas exclusivamente a esto, parece que en algunas ocasiones se tiene poco cuidado de mantener la obra limpia, pero se aprecia que esta medida se ejecuta correctamente en la mayoría de los casos.

La impermeabilización del suelo es una medida que se ejecuta con poca frecuencia en la mayoría de las obras.

En los presupuestos, las medidas que se reflejan con más frecuencia para la protección de los suelos son el acopio y extendido del material, el jalonamiento y los vertederos.

Finalmente, a partir de las encuestas hechas a las ingenierías y constructoras que como principales agentes en el diseño, propuesta y ejecución de estas medidas resulta que las medidas preventivas y correctoras se llevan a cabo casi siempre. Se puede decir que el suelo es uno de los elementos del medio que más éxito tiene a la hora de protegerlo, debido a que la mayoría de las medidas propuestas pueden ser consideradas lo que se llaman “buenas prácticas ambientales” durante y después de la construcción.

Además, por ejemplo, la gestión de residuos está debidamente legislada y regulada, razón por la cual resulta mucho más fácil de llevar a cabo. Por otra parte, la limpieza final de la obra, es una práctica que propuesta o no como medida correctora, se lleva (o por lo menos así debería ser) a cabo siempre.

10. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS CAUSADOS POR EL RUIDO

10.1 INTRODUCCIÓN

El ruido ambiental, también denominado, ruido residencial o ruido doméstico (OMS, 1999) se define como el ruido emitido por todas las fuentes a excepción de las áreas industriales. Una definición de ruido más aceptada es un sonido no deseado.

El ruido es una de las principales fuentes de contaminación a las que están expuestos los habitantes de las grandes ciudades en el mundo, se calcula que alrededor del 40% de la población de la Unión Europea está expuesta a niveles sonoros procedentes del tráfico rodado superiores a 55 dB(A) en el día, y 20% están expuestos a más de 65 dB(A), (OMS, 1999) y los costes relacionados con la contaminación acústica oscilan entre el 0,2 y 2% del PIB de la Unión Europea (Arce R. y otros, 2003). Es, por tanto, uno de los problemas más preocupantes de la sociedad actual, y en particular, el procedente de la circulación de los vehículos, por lo que su tratamiento en el diseño de carreteras ha adquirido, en los últimos años, gran importancia.

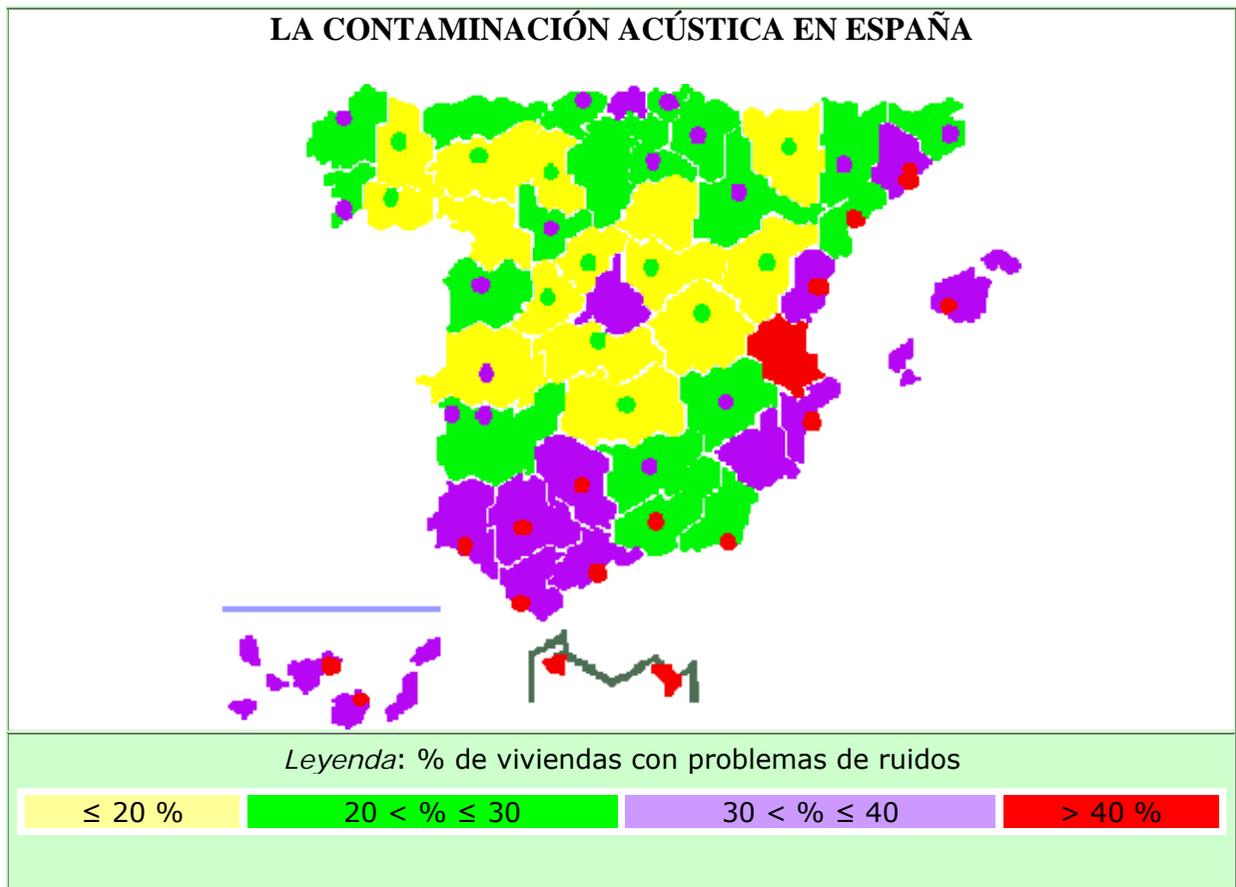


Ilustración 10.1 La contaminación acústica en España

FUENTE: www.ruidos.org (octubre 2005)

En el mapa de España que se muestra en la *ilustración 10.1* (la fuente de datos está basada en el “Censo de población y vivienda, 2001” del INE) podemos ver los porcentajes de viviendas con problemas de ruido, cada color representa un porcentaje de la población expuesta al ruido, en amarillo están las poblaciones en las que el 20% o un porcentaje menor a él están expuestas al ruido.

En verde destacan las poblaciones que tienen un porcentaje mayor al 20% y menor o igual al 30%, en violeta, las poblaciones en las que el porcentaje de viviendas con problemas de ruido son mayores que 30% pero menores o iguales a un 40% de las viviendas, y finalmente se encuentra las poblaciones en rojo, las cuales tienen un porcentaje superior al 40% de las viviendas con problemas de ruido.

La Directiva 2002/49/CE sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, queda transpuesta al derecho del Estado Español, mediante la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, entre la que se destaca la elaboración de mapas de ruido.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (*Guías para el ruido urbano, 1999*) los valores límites recomendados en ciertos ambientes son los que se presentan en la tabla 10.1.

Las afecciones que se pueden sufrir a causa del ruido pueden ser sordera, fatiga auditiva, repercusiones en el sueño (dificultad al dormir), repercusiones sobre el apetito, bajo rendimiento en el trabajo, aumento de riesgos laborales.

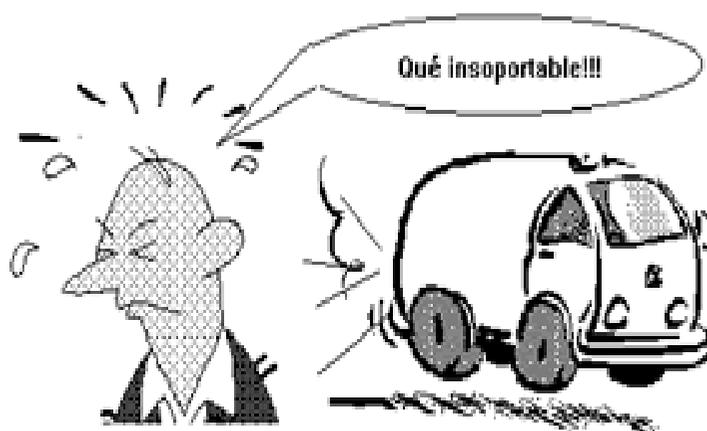


Ilustración 10.2 Efectos del ruido

FUENTE: www.ruidos.org (octubre 2005)

10.2 EFECTOS DEL RUIDO

10.2.1 Efectos fisiológicos

Efectos auditivos: la exposición a niveles de ruido intenso da lugar a pérdidas de audición que, si en un principio son recuperables cuando el ruido cesa, con el tiempo llegan a hacerse irreversibles, convirtiéndose en sordera.

Efectos no auditivos: El ruido también actúa negativamente en otras partes del organismo donde se ha comprobado que bastan de 50 a 60 dB para que existan enfermedades asociadas al estímulo sonoro. En presencia de ruido, el organismo adopta postura defensiva y hace uso de sus mecanismos de protección. Entre los 95 y 105 dB se producen las siguientes afecciones:

- Afecciones en el riego cerebral
- Alteraciones en la coordinación del sistema nervioso central
- Alteraciones en el proceso digestivo
- Cólicos y trastornos intestinales
- Aumento de la tensión muscular y presión arterial
- Cambios de pulso en el encefalograma.

10.2.2 Efectos psicológicos

Entre estos está el sueño, la memoria, la atención y el procesamiento de la información.

Efectos sobre el sueño: El ruido puede provocar dificultades para conciliar el sueño y también despertar a quienes están ya dormidos. El sueño es la actividad que ocupa un tercio de nuestras vidas y éste nos permite entre otras cosas descansar, ordenar y proyectar nuestro consciente. Se ha comprobado que sonidos del orden de los 60 dB(A) reducen la profundidad del sueño.

Efectos sobre la conducta: La aparición súbita de un ruido puede producir alteraciones en la conducta que, al menos momentáneamente, puede hacerse más indiferente, o más agresiva, o mostrar en la persona un mayor grado de desinterés o irritabilidad.

Efectos en la memoria: En tareas donde se utiliza la memoria, se observa un mejor rendimiento en las personas que no han estado sometidas al ruido, ya que con el ruido crece el nivel de activación del sujeto y esto, que en un principio puede ser ventajoso en relación con el rendimiento en cierto tipo de tareas, resulta que lo que produce es una sobreactivación que conlleva un descenso en el rendimiento.

Efectos en la atención: El ruido repercute sobre la atención, focalizándola hacia los aspectos más importantes de la tarea, en detrimento de aquellos otros aspectos considerados de menor relevancia.

10.2.3 Efectos en el embarazo

Se ha observado que las madres embarazadas que han estado desde el principio en una zona muy ruidosa, tienen niños que no sufren alteraciones, pero sí, si se han instalado en estos lugares después de los 5 meses de gestación.

Tabla 10.1 Valores guía para el ruido urbano en ambientes específicos

<i>Ambiente específico</i>	<i>Efecto(s) crítico(s) sobre la salud</i>	L_{Aeq} [dB(A)]	Tiempo (horas)	L_{max} fase [dB]
Exteriores	Molestia grave en el día y al anochecer	55	16	-
	Molestia moderada en el día y al anochecer	50	16	-
Interior de la vivienda dormitorios	Interferencia en la comunicación oral y molestia moderada en el día y al anochecer	35	16	-
	Trastorno del sueño durante la noche	30	8	45
Fuera de los dormitorios	Trastorno del sueño, ventana abierta (valores en exteriores)	45	8	60
Salas de clase e interiores de centros preescolares	Interferencia en la comunicación oral, disturbio en el análisis de información y comunicación del mensaje	35	Durante clases	-
Dormitorios de centros preescolares, interiores	Trastorno del sueño	30	Durante el descanso	45
Escuelas, áreas exteriores del juego	Molestia (fuente externa)	55	Durante el juego	-
Hospitales, pabellones, interiores	Trastorno del sueño durante la noche	30	8	40
	Trastorno del sueño durante el día y al anochecer	30	16	-
Hospitales, salas de tratamiento, interiores	Interferencia en el descanso y la recuperación	*1		
Áreas industriales, comerciales y de tránsito, interiores y exteriores	Deficiencia auditiva	70	24	110
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	Deficiencia auditiva (patrones: <5 veces/año)	100	4	110
Discursos públicos, interiores y exteriores	Deficiencia auditiva	85	1	110
Música y otros sonidos a través de audífonos o parlantes	Deficiencia auditiva (valor de campo libre)	85 *4	1	110
Sonidos de impulso de juguetes, fuegos artificiales y armas	Deficiencia auditiva (adultos)	-	-	140 *2
	Deficiencia auditiva (niños)	-	-	120 *2
Exteriores de parques de diversión y áreas de conservación	Interrupción de la tranquilidad	*3		

*1: Lo más bajo posible

*2: Presión sonora máxima (no LAF, máx) medida a 100 mm del día

*3: Se debe preservar la tranquilidad de los parques y áreas de conservación y se debe mantener baja la relación entre el ruido intruso y el sonido natural de fondo.

*4: Con audífonos, adaptado a valores de campo libre

FUENTE: Guías para el ruido urbano (OMS, 1999)

Tabla 10.2 Fuentes del ruido

FUENTE DEL RUIDO	Definición
Tránsito de vehículos	Es sumamente cambiante por su condición de fuente móvil. Varía con el tiempo, tipo de vehículo, condiciones de las vías, disposiciones del tránsito y con la conducta del conductor
Aeropuertos y aviación	Especialmente en las maniobras de aterrizaje y despegue
Actividades domésticas y públicas	Son llamados ruidos de edificios. Se consideran en esta categoría, hogares, teatros, escuelas, mercados, etc.
Industrial	Actúa sobre el trabajador dentro del ambiente de trabajo. Problema vinculado clásicamente con industrias específicas, textiles, metal-mecánicas, envasadoras. El ruido industrial, en un principio afectaba exclusivamente a los trabajadores, pero tras el crecimiento desordenado de las ciudades, este problema se ha traspasado también a los núcleos de población cercanos.

FUENTE: El Medio Ambiente en España. Situación 2003. Elaboración propia



Ilustración 10.3 Afecciones causadas por el ruido

FUENTE: www.ruidos.org (octubre 2005)

10.3 PARÁMETROS DE MEDICIÓN DEL RUIDO

El parámetro en el que se mide el ruido es el decibelio, existen varios tipos de decibelios que son, A, B, C y D.

Decibelio (dB): Para caracterizar la presión sonora, se emplea una escala de nivel graduada en decibelios. El decibelio es una unidad de medida del nivel de presión sonora y corresponde a una determinada variación de la presión sonora respecto a la presión de referencia 2×10^{-5} Pascal. Este valor empleado como referencia, corresponde al umbral inferior medio de audición del oído humano.

Decibelio A (dB(A)): Para representar con un solo valor el nivel del ruido, que es una mezcla confusa de sonidos de diversas frecuencias, hay que considerar el hecho de que el oído humano no posee la misma sensibilidad para todas y cada una de la gama de frecuencias audibles. Por ello, se efectúa una ponderación con ayuda de un filtro de frecuencia llamado (A). El nivel de presión sonora viene expresado entonces en decibelios A o dB(A).

El ruido producido por el desplazamiento de los vehículos en la carretera se mide en dB(A), la A significa que el nivel de ruido es recogido por un micrófono que lo filtra y ajusta de la misma manera que el oído humano filtra y ajusta el sonido que recibe. (OCDE, 1995).

Decibelios B dB(B): esta ponderación fue creada para modelar la respuesta del oído humano a intensidades medias. Sin embargo, en la actualidad es muy poco empleada hasta el punto de que ya no se incluye en los instrumentos de medida acústica.

Decibelios C dB(C): esta ponderación se creó para modelar la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad. En la actualidad, ha ganado prominencia en la evaluación de ruidos en la comunidad, así como en la evaluación de sonidos de baja frecuencia en la banda de frecuencias audibles. Esta ponderación es bastante uniforme entre 50 y 5000 Hz.

Decibelios D dB(D): es utilizada en el análisis de ruido provocado por los aviones.

La suma de dos sonidos no se hace de manera lineal, debido a que la escala de los decibelios es logarítmica y no lineal. La suma de dos sonidos del mismo origen y nivel produce un nivel total superior en 3 dB(A) a uno de ellos. Si uno de los niveles es inferior a otro en más de 10 dB(A) en su suma su influencia será despreciable.

Nivel de presión sonora, S.P.L. (Sound Pressure Level) o L: Todo movimiento del aire da lugar a oscilaciones de la presión atmosférica que se propagan bajo forma de ondas. El sonido corresponde a un dominio restringido de estas variaciones de presión en el que las frecuencias pueden ser captadas por el oído humano y cuya amplitud se denomina presión sonora.

$$\text{SPL o } L(t) = 10 \log P^2(t) / P_0^2$$

Expresión en la que:

$P(t)$ es la variación de presión en función del tiempo

P_0 es la presión de referencia, o sea 2×10^{-5} Pascal

La unidad de SPL (o del L) es el decibelio

Frecuencia en Hertzios (Hz): La frecuencia de un fenómeno vibratorio corresponde a un número de vibraciones por segundo. En el caso del ruido, cuanto más baja sea la frecuencia, el sonido será más grave (frecuencias de alrededor de 20 a 500 u 800 Hz) y cuanto más alta sea la frecuencia, más agudo será el sonido (frecuencias por encima de los 4000 Hz).

Bandas de octava o de 1/3 de octava: Para poder hacer un análisis frecuencial del ruido, se corta el espectro frecuencial en bandas de frecuencias denominadas bandas de octava de 1/3 de octava (estas bandas están normalizadas).

Nivel continuo equivalente (L_{eq}): Corresponde al nivel global de la presión sonora de un ruido constante que daría la misma energía acústica que el ruido considerado. Si empleamos ponderación A, este nivel, llamado nivel continuo equivalente, se define según la formula siguiente:

$$L_{eq} = 10 \times \log \frac{1}{T} \int_0^T 10^{L_1(t)/10} \text{ en dB(A)}$$

En la que :

$L_1(t)$ es el nivel de presión sonora ponderado en dB(A) en función del tiempo

T es el periodo de observación en segundos.

Se trata pues, del nivel de ruido continuo que produciría la misma exposición al ruido para un determinado observador, que la sucesión de ruidos fluctuantes recibidos por dicho observador durante el periodo de observación.

Nivel máximo (L_{max}): Es el nivel de la presión sonora, medido durante el periodo de medida, corresponde al nivel que no se supera en ningún momento durante dicha medida.

Nivel mínimo (L_{min}): Es el nivel mínimo de la presión acústica medido durante el periodo de medida, correspondiendo al nivel que constantemente alcanza o se supera durante el periodo de medida.

Niveles estadísticos L_i : El índice estadístico (L_i) es el nivel de presión sonora alcanzado o superado durante el $i\%$ del periodo de medida.

Así el L_{10} describiría el nivel alcanzado o superado durante el 10% del tiempo de medida y corresponde a los niveles más altos de exposición del periodo correspondiente, mientras que el L_{90} alcanzado o superado durante el 90% del tiempo de medida caracteriza bien el ruido de fondo existente a lo largo de la medida.

10.3.1 Indicadores propuestos por la Directiva Europea de Ruido

Los indicadores que marca la Directiva 2002/49/CE son:

Lden: es un indicador del nivel de ruido durante el día, la tarde y la noche, utilizado para determinar la molestia vinculada a la exposición al ruido.

$$L_{den} = 10 \cdot \log \left[\frac{12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening+5}}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night+10}}{10}}}{24} \right]$$

Lnight: es un indicador de las alteraciones del sueño durante el periodo nocturno.

Los periodos son los siguientes:

- Día (day), le corresponden 12 horas, el de referencia es de 7 a 19 horas
- Tarde o vespertino (evening), le corresponden 4 horas, periodo de referencia de 19 a 23 horas. Puede acortarse 1 o 2 horas, que se añadirán al periodo diurno o nocturno.
- Noche (night), 8 horas. Periodo de referencia 23 a 7 horas.

Los indicadores de ruido Lden y Lnight se utilizan en la elaboración de mapas de ruido, en la elaboración o revisión de las normas sobre cartografiado estratégico del ruido y en la planificación acústica o zonificación del ruido.

10.4 ACCIONES GENERADORAS DE IMPACTO

Durante la *fase de construcción* las acciones del proyecto que generan un incremento en los niveles de ruido son las siguientes:

- Movimiento de maquinaria
- Excavaciones y voladuras
- Movimiento de tierras
- Extendido de firmes

Y en *fase de explotación* serán:

- Circulación de vehículos
- Operaciones de mantenimiento de la autovía

10.5 INDICADORES DE IMPACTO. OBJETIVOS DE CALIDAD DE LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Los indicadores de impacto que nos permitirán valorar el aumento de ruido en fase de construcción como fase de explotación de la autovía de acuerdo con las declaraciones de impacto ambiental son:

Para zonas residenciales:

- Superficie afectada por niveles superiores a 65 dB(A) para el periodo diurno
- Superficie afectada por niveles superiores a 55 dB(A), para el periodo nocturno

Para zonas industriales, comerciales o empresariales:

- Superficie afectada por niveles superiores a 75 dB(A) para el periodo diurno
- Superficie afectada por niveles superiores a 65 dB(A) para el periodo nocturno

Para zonas hospitalarias:

- Superficie afectada por niveles superiores a 55 dB(A) para el periodo diurno
- Superficie afectada por niveles superiores a 45 dB(A) para el periodo nocturno

Para centros educativos, religiosos, parques y áreas deportivas:

- Superficie afectada por niveles superiores a 55 dB(A) para el periodo diurno
- Superficie afectada por niveles superiores a 55 dB(A) para el periodo nocturno

Para zonas de interés faunístico:

- Superficie afectada por niveles superiores a 60 dB(A) para el periodo diurno
- Superficie afectada por niveles superiores a 60 dB(A) para el periodo nocturno.

10.6 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

Las medidas preventivas y correctoras que se deben adoptar para disminuir los niveles del ruido están clasificadas dentro de cuatro grupos de actuaciones o acciones (*Segués, 2002, Alegre, 2005*):

1. Actuaciones en la planificación y ordenación del territorio
2. Acciones para disminuir la emisión de ruido de la fuente
3. Acciones sobre la propagación del sonido
4. Actuaciones en el entorno receptor

10.6.1 Tipos de actuaciones para disminuir los niveles de ruido

Actuaciones en la planificación y ordenación del territorio: La mejor manera de evitar la contaminación acústica es con una buena planificación urbanística, localizando los usos del suelo más compatibles con el ruido próximo a los corredores de las infraestructuras y a las zonas de actividad más ruidosas, alejando los usos más sensibles de este tipo de zonas.

Dado que las infraestructuras del transporte constituyen una de las fuentes principales generadoras de ruido, se deberían establecer reservas de corredores y emplazamientos para infraestructuras con limitaciones de uso en su entorno, así como imponer unas distancias mínimas de la línea de edificación más próxima.

Es posible evitar problemas de ruido en fase de planificación, sin embargo, corregir el ruido en situaciones consolidadas es una tarea costosa y muy difícil.

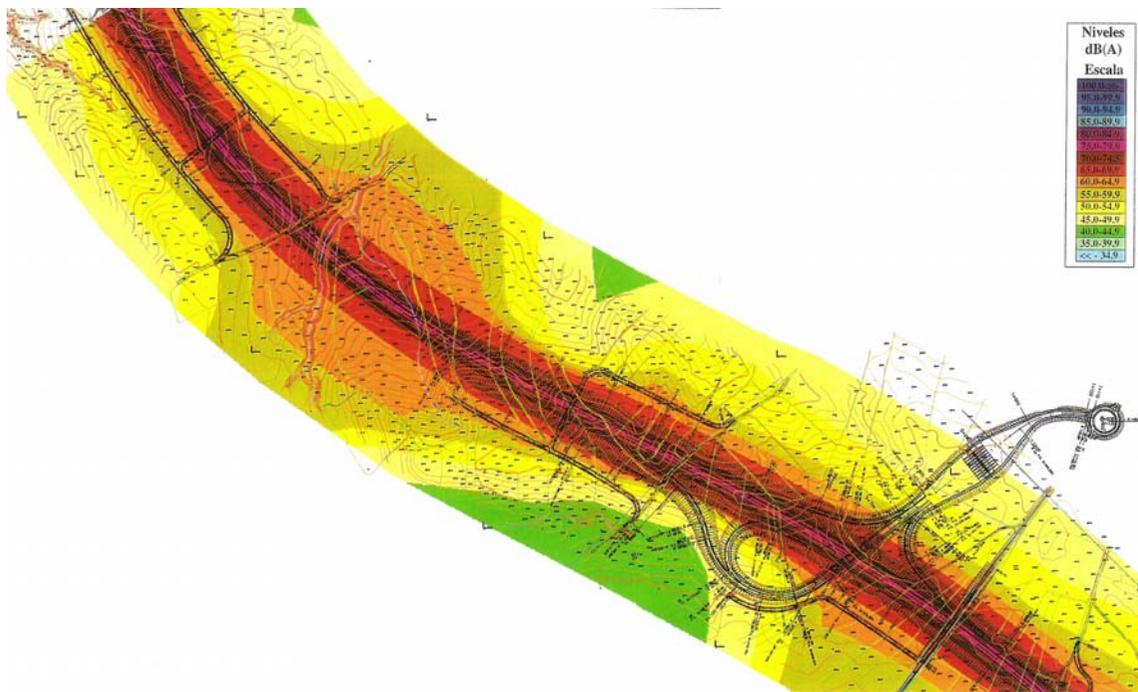


Ilustración 10.4 Mapa de ruido en un proyecto de construcción de una autovía

Acciones para disminuir la emisión de ruido en la fuente: Dependiendo del tipo de fuente emisora de ruido, se pueden tomar distintas acciones, entre ellas la modificación en el diseño y estructura, funcionamiento y aislamiento de la fuente. La modificación en el diseño y estructura de la fuente, se consigue utilizando aparatos y vehículos más silenciosos, empleando pavimentos de baja sonoridad en carreteras y vías más silenciosas en ferrocarriles (carriles embebidos). Modificar el funcionamiento de la fuente es posible haciendo restricciones de tráfico, estableciendo horarios de actividades así como la utilización de procedimientos menos ruidosos. Finalmente, aislar la fuente se logra mediante encapsulamientos, construcción de túneles y soterramientos, así como cerramientos acústicos de máquinas y edificios.

Acciones sobre la propagación del sonido: Este tipo de acciones son las medidas correctoras más comunes en los proyectos de infraestructuras del transporte, ya que consisten en la instalación de barreras acústicas y la modificación de las características del terreno y los obstáculos, como por ejemplo; cambiar superficies reflectantes por absorbentes.

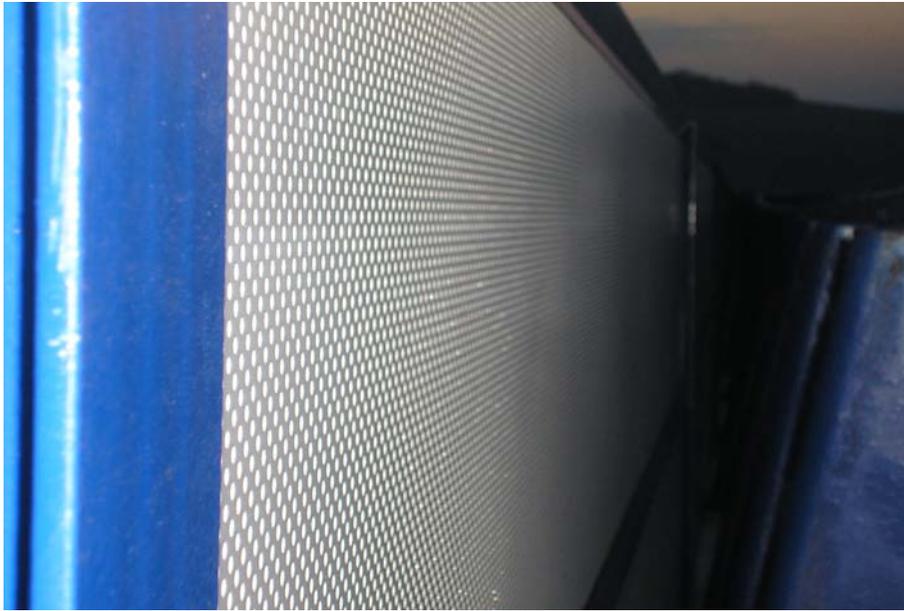


Fotografía 10.1 Pantalla antirruído en la M-45



Fotografía 10.2 Pantalla antirruído colocada en la R-4

Actuaciones en el entorno del receptor: Son las menos recomendables, ya que aíslan al receptor de su entorno (cerramientos, fachadas, protección auditiva, etc.) o bien modifican la actividad del receptor, lo cual resulta difícil. Obligar a cambiar de tipo y horario de actividades para hacerlos compatibles con el ruido, es complicado. Estas medidas son poco prácticas ya, que funcionan sólo circunstancialmente.



Fotografía 10.3 Detalle de una pantalla antirruido fonoabsorbente

10.6.2 Medidas preventivas y correctoras más frecuentes

Las medidas más habituales para minimizar o eliminar el ruido producido por la carretera son:

- Instalación de barreras acústicas
- Utilización de pavimentos silenciosos
- Aislamiento o insonorización de edificios

Para reducir el nivel de ruido producido por el funcionamiento de una autovía es necesario realizar un estudio de contaminación sonora previamente, que analice la necesidad y optimización de las medidas necesarias para mantener los niveles de ruido dentro de los límites fijados por la normativa vigente.



Fotografía 10.4 Detalle de la pantalla antirruído colocada en San Fernando de Henares

10.6.3 Barreras acústicas y otros dispositivos antirruído

Una barrera o pantalla acústica es un elemento o conjunto de elementos que obstaculiza la propagación del ruido proveniente de una determinada fuente emisora hacia un receptor.

Tanto la *Guía metodológica* elaborada por la Consultora Esteyco para el Ministerio de Fomento (1999) y Alegre Marrades, D., 2005, han clasificado y definido las barreras acústicas de la siguiente forma:

- Pantallas acústicas
- Pantallas vegetales
- Diques de tierra
- Construcciones mixtas
- Cubriciones parciales o totales de la calzada o vía de circulación
- Dispositivos especiales

Pantallas acústicas: Muros o barreras constituidas por elementos de pared relativamente delgada, verticales o inclinados, que presentan distinto grado de absorción acústica y que ofrecen una gran resistencia a la transmisión del sonido a su través, es decir, un índice de aislamiento a ruido aéreo suficiente.

Las pantallas pueden adoptar numerosas formas y emplear diversos materiales: elementos metálicos, hormigón, madera, vidrio, materiales plásticos, materiales cerámicos, elementos prefabricados de cualquiera de los materiales anteriores y materiales absorbentes (lana mineral, fibra de vidrio, etc.).



Fotografía 10.5 Pantalla antirruído en Sevilla



Fotografía 10.6 Pantalla antirruído en la A-381



Fotografía 10. 7 Pantalla antirruído en San Fernando de Henares

Pantallas vegetales: Están constituidas por masas de vegetación perennifolia, muy densas e implantadas en una banda de anchura considerable, ya que para reducir de 2 a 3 dB(A), se necesita una anchura de 50 m de bosque de pino denso. Aunque no son eficaces las plantaciones hechas con algunas pocas filas de árboles o arbustos junto a la carretera, este tipo de plantaciones crean un efecto psicológico en los receptores, además de disminuir el impacto visual, dar sensación de privacidad o como tratamiento estético.(*FHWA, 1995*)

Diques de tierra: Son obstáculos formados por amontonamiento de tierra con grandes espesores en la base. Generalmente, se suelen recubrir con tierra vegetal u otros elementos para facilitar la revegetación y crecimiento de las plantas. Presentan la ventaja de que el coste del material de construcción es relativamente bajo, pudiendo aprovecharse los excedentes del movimiento de tierras en infraestructuras de nueva construcción, aunque la ocupación de espacio adicional y, por tanto, el coste de las nuevas expropiaciones, puede llegar a desaconsejar su prescripción como medida correctora. Si son ejecutados adecuadamente, su integración paisajística puede ser óptima, particularmente en zonas rurales.

Construcciones mixtas: Resultan de la combinación de algunos de los elementos anteriores.

Coberturas parciales o totales de la calzada o vía de circulación: Este tipo de elementos resultan más interesantes desde el punto de vista de la eficacia del ruido, pero su elevado coste de ejecución las hace inviables. La cobertura puede ser total o parcial mediante elementos ligeros similares a los que se utilizan en las pantallas acústicas (paneles modulares, enrejados de baffles, cubiertas translúcidas o transparentes, etc.). Algunos ejemplos de cubierta total es la

realizada en la ronda oeste de Málaga, y de cubierta parcial la realizada en el este de la M-40, en Madrid.



Fotografía 10.8 Cubierta parcial en la M-40

Dispositivos especiales: Diseñados especialmente para casos muy particulares, como por ejemplo, la reducción del ruido que se produce en algunas juntas de dilatación del tablero de viaductos y obras de fábrica cuando el tráfico cruza sobre ellos.

Tratamientos absorbentes: Aumentan en gran medida el grado de absorción acústica de muros de contención, paredes de trincheras, accesos y bocas de túneles, etc. Los materiales empleados en estos sistemas son similares a los utilizados en las pantallas acústicas absorbentes.

Pavimentos silenciosos o drenantes: Los pavimentos drenantes tienen la capacidad de absorber los ruidos provocados principalmente por el contacto que se produce entre el neumático y el pavimento cuando un vehículo está en movimiento, se caracterizan por tener un alto porcentaje de huecos interconectados entre sí, lo que permite el paso del aire, atenuando los efectos sonoros. Tanto el conductor como el entorno se ven favorecidos por esta reducción.

En un estudio comparativo del ruido de rodadura en diversos firmes de carretera (Alvarez, 1993) se demostró que existen diferencias de hasta 10 dB(A) entre unos y otros, lo que para el oído humano equivaldría a duplicar el ruido.

La disminución de los niveles de ruido es de entre 3 a 5 dB(A) como promedio en las áreas sensibles contiguas a la autovía comparado con un pavimento asfáltico y hasta 15 dB(A) con un pavimento rígido de rasurado transversal (*Miró, 2005*)

Aislamiento o insonorización de edificios: Aunque las técnicas de aislamiento son lo suficientemente buenas (hasta 30 dB(A)), sólo funcionan si no se permite la entrada del ruido a los edificios, lo que significaría mantener puertas y ventanas cerradas permanente.

10.6.4 Criterios de diseño de una pantalla acústica

Los principales criterios para el diseño de una pantalla acústica (*OCDE, 1995*) se pueden clasificar como consideraciones acústicas y no acústicas:

Consideraciones acústicas son las cualidades de atenuación del ruido, es decir, la eficacia acústica de la pantalla en términos de reducción de frecuencias y de intensidad sonora son:

- Una pantalla antirruído reduce generalmente los niveles de 10 a 15 dB(A) en la zona de sombra.
- Una pantalla antirruído proporciona una reducción del nivel de ruido insignificante cuando ésta no es lo suficientemente alta para cortar la línea visual entre la calzada y el receptor.
- Al otro lado de esta línea visual, para cada metro de altura suplementaria de la pantalla se obtiene una reducción de nivel de ruido aproximadamente de 1,5 dB(A), con un máximo teórico de 20 dB(A) para el total.
- La longitud de una pantalla antirruído debe ser aproximadamente cuatro veces la distancia entre el receptor y la pantalla (para receptores situados a menos de 100 m)
- Una pantalla antirruído debe tener una densidad máxima de 20 kg/m².

En el diseño de la pantalla es necesario tener en cuenta estas *consideraciones no acústicas*:

- La estética, que debe estar en concordancia con su entorno.
- La seguridad vial, garantizar una buena visibilidad para los automovilistas y una buena resistencia a los choques de los vehículos.
- El mantenimiento (y los costes del mismo) de la pantalla y estructuras adyacentes y las necesidades de drenaje.
- El rendimiento estructural (acciones del viento y del tráfico, estabilidad a largo plazo) y durabilidad (generalmente de 15 a 20 años)
- Los costes de construcción que dependen del tipo de cimentación necesaria del sistema de construcción en presencia o no del tráfico.

10.6.5 Eficacia de las pantallas acústicas

La eficacia acústica, para un determinado receptor, de una pantalla instalada en una infraestructura de transporte es la atenuación sonora que proporciona frente al ruido del tráfico, disminuyendo el nivel de ruido en ese punto receptor.

Los factores que influyen en la eficacia de una pantalla (Alegre, 2005 a) son:

- *La capacidad de aislamiento acústico a ruido aéreo y el carácter absorbente o reflectante de la pantalla. Vienen determinados por los materiales constitutivos de la pantalla.*
- *El dimensionamiento geométrico. Fundamentalmente la altura y la longitud de la pantalla.*
- *Su ubicación. Es decir la situación relativa de la pantalla con relación a la fuente del ruido y a la zona a proteger, así como la topografía y demás características del lugar de su implantación.*

Tabla 10.3 Tipos de pantallas, ventajas y usos habituales

TIPO DE PANTALLA	VENTAJAS	PRECAUCIONES ANTE SU PRESCRIPCIÓN	USO HABITUAL
Pantallas realizadas con módulos transparentes	Buen aislamiento Gran permeabilidad visual Fácil integración Buena apariencia estética Posibilidad de curvar	Analizar efecto de las reflexiones sonoras Analizar peligro de impacto de vehículos Analizar comportamiento al riesgo de incendio Analizar riesgo de accidentes de fauna Considerable sensibilidad al vandalismo Vida moderada (15-20 años)	Tableros puentes y zonas altas de taludes Ubicación cercana viviendas sin otras enfrente Partes altas de otro tipo pantallas
Pantallas realizadas con módulos de hormigón	Buen aislamiento Fácil mantenimiento Gran durabilidad	Analizar efecto de las reflexiones sonoras (en general son reflectantes o de baja absorción) Analizar peligro por impacto de vehículos (mucha rigidez) y riesgo de caída de la pantalla (materiales muy pesados) Analizar riesgos por obstaculización de la visión.	Zonas de gran estabilidad de suelo-cimentación Requerimiento de gran durabilidad (>20 años).
Pantallas realizadas con módulos metálicos, tipo "sándwich"	Poca reflexión Gran ligereza Fácil mantenimiento y reposición Buen comportamiento a impacto de vehículo Posibilidad de colores y plasticidad	Analizar riesgos por obstaculización de la visión. Sensibilidad al vandalismo Vida media moderada (15-20 años)	Tableros puentes y zonas altas taludes Cuando existen zonas sensibles en margen contrario, pantallas enfrentadas y/o ubicación muy cercana a los carriles o vías de circulación (riesgos de interacción pantalla-carrocerías) Pantallas de gran altura
Pantallas realizadas con módulos de madera	Posibilidad de alta absorción acústica Gran integración medio ambiental en entornos naturales Buenas posibilidades estéticas	Analizar riesgos por obstaculización de la visión Analizar el comportamiento al riesgo de incendio El mantenimiento puede resultar costoso Sensibilidad al vandalismo Vida media moderada (15-25 años)	Zonas de integración específica en el entorno
Pantallas tipo jardinera	Presentan diferente grado de absorción acústica. Están constituidas por elementos autoportantes prefabricados de hormigón, cerámica o madera tratada, que, una vez instalados, habilitan unos huecos que finalmente se rellenan de tierra o grava de diferente calibre. Permiten la plantación de diferentes especies vegetales, pero hay que tener cuidado con la climatología de la zona de implantación y el costo de su mantenimiento.		

FUENTE: Elaboración propia a partir de Alegre, 2005a

10.6.6 Las medidas preventivas y correctoras en los proyectos de construcción

Tabla 10.4 Medidas preventivas y correctoras para el ruido

Medidas	Clase	Fase construcción	Fase explotación
PREVENTIVAS	PRESCRIPTIVAS	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos contaminantes fijos alejados de zonas urbanas • Emplear maquinaria con bajo nivel sonoro • Evitar actividad durante la noche • Evitar la utilización de señales sonoras • Limitar la velocidad de los vehículos en obra y zonas sensibles • Alejar el trazado de los núcleos urbanos (200 m) • Protectores auditivos para los trabajadores 	
	EJECUTIVAS	<ul style="list-style-type: none"> • Canalización del tráfico fuera de zonas urbanas • Cerramientos para encapsular operaciones, equipos o parte de ellos • Control del nivel sonoro • Disminución de la rugosidad entre la rueda y el carril o el pavimento • Mantenimiento regular de la maquinaria • Minimizar la carga del explosivo por unidad de retardo • Pavimentos silenciosos (firmes porosos) • Reducir longitud del cordón del detonante o cubrirlo • Revestimientos elásticos en tolvas y cajas volquetes 	
CORRECTORAS	EJECUTIVAS	<ul style="list-style-type: none"> • Acopios de materiales en caballones, en disposición perimetral a las actividades con ruido • Aislamiento acústico de las viviendas y edificios cercanas al trazado • Construcciones mixtas • Construcciones/dispositivos especiales • Cubiertas parciales o totales de la vía de circulación • Diques de tierra • Enterrar las carreteras en trinchera • Pantallas acústicas • Pantallas vegetales (> de 50 m) • Tratamientos absorbentes (muros, trincheras, etc) • Caballones de suelo vegetal, subsuelo y estériles alrededor del límite de la cantera • Silenciadores en motores de combustión interna 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento del pavimento (limpieza a presión y aspersion)

FUENTE: Elaboración propia

En la autopista M-45, (Sánchez, 2001) se detectó la necesidad de instalar pantallas acústicas en los tres tramos en que está dividida la autovía. En el

tramo I: N-II- Eje O'Donell, las pantallas sónicas son de 3 m de altura mínima en las proximidades de la cañada Real Galiana, estas pantallas cuentan con jardineras integradas con el objetivo de mejorar las características acústicas y paisajísticas del tramo a proteger.



Fotografía 10.9 Pantalla acústica en la M-45



Fotografía 10.10 Pantalla acústica con jardineras integradas en la M-45

En el tramo II: Eje O'Donell-N-IV, gran parte del trazado discurre en trinchera, que a su vez está reforzada con caballones de tierra laterales. Finalmente, en el tramo III: N-IV-N-V, después del estudio de contaminación acústica realizado, se llegó a la conclusión de la necesidad de colocar barreras antirruído, con alturas

comprendidas entre 3 y 5 m, en las proximidades de la obra con el núcleo urbano de Leganés Norte y complementándose con caballones de tierra en la zona de Getafe Norte.

La mezcla bituminosa elegida para la capa de rodadura en todos los tramos de la M-45 es de tipo drenante, con lo que se consigue una reducción de hasta 3dB(A) del ruido producido.

10.6.6.1 Medidas preventivas y correctoras en proyectos revisados

En este punto hay que mencionar únicamente que las medidas preventivas y correctoras más frecuentemente encontradas en los proyectos de construcción son:

Durante la construcción

- Evitar actividad durante la noche
- Mantenimiento regular de la maquinaria

Durante la ejecución:

- Colocación de pantallas acústicas

Y entre las menos frecuentes destacan las siguientes:

- La utilización de silenciadores en motores de combustión interna
- El uso de pantallas vegetales
- Mantenimiento del pavimento (limpieza a presión y aspersion)
- Enterrar las carreteras en trinchera
- Utilización de diques de tierra

Como medidas compensatorias, según un estudio realizado en Lleida (*Peroy, et al., 1999*) sobre el ruido en la variante de Lleida a la CN-II, la única medida compensatoria que se usó en este caso fue la indemnización económica a los propietarios de viviendas afectadas, con la finalidad de que dicha compensación les sirviera para proteger las viviendas con doble cristal aislante.

10.7 DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En estudios anteriores (*Hernández, 2000*) relacionados con el contenido de las declaraciones de impacto ambiental se ve una aproximación a las medidas recogidas como condiciones para la protección del ruido, por comunidades autónomas y el Estado, localizadas por las siguientes palabras claves; bandas sonoras, censo de vehículos, distancia a viviendas, horarios, límites, pantallas y sonómetro.

En la parte inferior de la tabla 10.5 aparece el número total de medidas recogidas por palabra clave, que en este caso son 14.567, de las cuales 1.223 están encaminadas a la protección contra el ruido, lo que representa un 8,4% respecto al total.

Tabla 10.5 Medidas correctoras propuestas en las DIA's por Comunidades y palabras clave para el ruido

COMUNIDADES AUTÓNOMAS	PALABRAS CLAVE							TOTAL
	Bandas sonoras	Censo vehículos	Distancias viviendas	Horarios	Límites	Pantallas	Sonómetro	
Aragón		2	3	1	4	2		509
Asturias				1	23	11		385
Baleares								11
Cantabria						1		18
Canarias		3	6	7	9	7	6	367
Cataluña	1	9	18	59	62	41		1.64
Castilla La Mancha		7		4	8	2		226
Castilla y León		3	2	16	26	2		1.718
ESTADO		5	83	97	156	20	16	336
Extremadura								631
Galicia			17	10	16	1		519
Madrid		2	1	27	74	12		1.995
Murcia		14	7	4	12	3		609
Navarra		2	5		3	3		92
País Vasco		1	46	32	40	2	5	760
Rioja								3
Valencia			4	72	80	4	1	1.724
TOTAL	1	48	192	330	513	111	28	14.567

FUENTE: Hernández, 2000.

Esta tabla recoge las medidas aplicables en cualquier tipo de proyecto, ya que las declaraciones analizadas pertenecían a todos los proyectos a los que hasta entonces se les hubiera emitido una declaración de impacto, tanto de infraestructuras como de otro tipo.

Ahora bien, las medidas preventivas y correctoras más habituales en las declaraciones de impacto ambiental de autovías, autopistas y carreteras son las siguientes:

1. Los objetivos de calidad para niveles de inmisión sonora originados por la infraestructura durante la vida útil serán los siguientes:
 - Zonas residenciales: Leq (7-23 h) menor que 65 dB(A); Leq (23-7 h) menor que 55 dB(A).
 - Zonas industriales, comerciales o empresariales: Leq (las 24 horas) menor que 75 dB(A).
 - Zonas hospitalarias: Leq (7-23 h) menor que 55 dB(A); Leq (23-7 h) menor que 45 dB(A)
 - Centros educativos, religiosos, parques y áreas deportivas: Leq (las 24 horas) menor que 55 dB(A).
2. Los niveles de inmisión sonora se respetarán en las edificaciones existentes, medidos a dos metros de las fachadas y para cualquier altura y en el suelo urbano consolidado.
3. En el caso de que el ruido de fondo inicial, en los lugares donde deba respetarse, supere los límites de inmisión definidos en los objetivos de calidad, se podrán superar hasta en 3 dB(A) los niveles de ruido del estado inicial acústico.

Existen otras medidas preventivas y correctoras propuestas también en las declaraciones de impacto ambiental, aunque en menor medida que las anteriores, que se han clasificado según los siguientes criterios:

- Medidas relacionadas con los niveles y horarios
- Medidas relacionadas con el tipo de pavimento,
- Medidas relacionadas con los desmontes
- Medidas relacionadas con las pantallas acústicas
- Medidas relacionadas con la construcción de falsos túneles,

Medidas relacionadas con los niveles y horarios, es decir, en las que dependiendo de la zona que se vea afectada por la carretera, incluyendo la fase de construcción y explotación, los niveles sonoros admitidos y horarios variarán. Ni los niveles sonoros admitidos, ni los horarios para cumplir dichos niveles, están estandarizados por las declaraciones de impacto según las distintas zonas como son *zonas residenciales, zonas industriales, comerciales o empresariales, zonas hospitalarias, centros educativos, religiosos, parques y áreas deportivas, zonas de interés faunístico, zonas LIC's, etc*, ya que hemos encontrado que los niveles para un mismo tipo de zona pueden variar mucho.

Por ejemplo, en las siguientes condiciones establecidas para zonas de interés faunístico en una declaración de impacto ambiental, se ve, primero, que los niveles admitidos son distintos ya que mientras en la condición número 1, dice que durante las 24 horas del día, el nivel sonoro equivalente admitido será inferior a 60 dB(A), en las condiciones 2 y 3, primero dividen el día en dos turnos (cosa que no sucede en la condición 1), para la condición 2, de 7-23 h (16 horas) y de 23-7 h (8 horas), y para la condición 3 de 8-22 h(14 horas) y 22-8 h (10

horas). Como se ve, los rangos son distintos, ya que en ambos existe una diferencia de 2 horas, y aunque los niveles sonoros admitidos son los mismos tanto para el horario día como de noche, sin embargo son distintos si los comparamos con la condición 1, en la que sólo hay un valor para todo el día.

1. En las zonas de interés faunístico el nivel sonoro equivalente Leq será, durante las 24 horas del día, inferior a 60 dB(A).
2. En zonas de interés faunístico: Leq (7-23 h) menor que 60 dB(A) y Leq (23-7 h) menor que 50 dB(A).
3. En zonas de interés faunístico: Leq (8-22 h) menor que 60 dB(A), Leq (22-8 horas) menor que 50 dB(A).
4. En los LIC, no debe superarse los 60 dB(A) de L_{den} ni de L_{night} , para una distancia de 200 m, desde el borde la autopista y a una altura de 1,5 m.

Algo similar a las condiciones propuestas para las zonas de interés faunístico sucede con las condiciones propuestas para las zonas hospitalarias, centros educativos, religiosos, etc., en distintas declaraciones de impacto ambiental. En los rangos de horarios día y noche, la diferencia que hay entre unos y otros es de 1 hora. La variación de nivel sonoro Leq admitido varía de una declaración a otra en 5 dB(A), ya que mientras en una para el periodo diurno admite que el nivel sonoro sea menor a 50 dB(A), para la otra admite el valor de 55dB(A), y para la noche, en la condición 6 admite 40 dB(A) y en la condición 7, hasta 45dB(A).

5. En cuanto a las zonas hospitalarias, centros educativos, religiosos, parques y áreas deportivas, se deberá garantizar que la actividad a que estén destinadas no sufra alteraciones por motivos acústicos.
6. En zonas hospitalarias, educativas, culturales y espacios protegidos: Leq (8-22 h) menor que 50 dB(A); Leq (22-8 h) menor que 40 dB(A).
7. En zonas hospitalarias: Leq (7-22 h) menor que 55 dB(A); Leq (22-7 h) menor que 45 dB(A).

En el caso de las zonas residenciales, el rango día y noche son los mismos en las dos condiciones encontradas, sin embargo los niveles sonoros admitidos no lo son, ya que mientras para la condición 8 aceptan que sean menor a 65 dB(A) para el periodo día, en la condición 9, sólo aceptan 50 dB(A), siendo la diferencia entre ambos 15 dB(A), y por lo tanto para la noche sucede lo mismo, ya que mientras en una aceptan valores menor a 55 dB(A) para el otro el valor tiene que ser menor a 40 dB(A).

8. En las zonas residenciales: Leq (8-22 h) menor que 65 dB(A), Leq (22-8 h) menor que 55 dB(A).
9. En zonas residenciales y zonas verdes, excepto las zonas de transición: Leq (8-22 h) menor que 50 dB(A); Leq (22-8 h) menor que 40 dB(A).

En el caso de las zonas industriales, comerciales o empresariales, sucede lo mismo que en las anteriores, ya que el rango de periodos día y noche son totalmente distintos, existiendo tres diferentes, un periodo único de 24 horas, otro en el que dividen el periodo día de 7-22 h (15 horas), 22-7 h (9 horas) y finalmente de 8-22h (14 horas) y 22-8 h (8 horas).

Los niveles sonoros admitidos en estas zonas también son distintos según la declaración, porque mientras que para el periodo de 24 horas pedían que fueran menor a 75 dB(A), en otros casos pedían que para el periodo día fuera menor de 70 dB(A) y para el periodo noche 60 dB(A), existiendo una diferencia de 5 dB(A) para el periodo día, y de 15 para el periodo noche.

Finalmente, si comparamos las condiciones 12 y 13, en las cuales vemos que los periodos día y noche son los mismos, no lo son los niveles sonoros admitidos, porque en la condición 12 estiman que en el periodo día el valor debe ser menor a 70 dB(A) y en la condición 13 dicen que debe ser 65 dB(A), 5 dB(A) de diferencia, y para el periodo noche, en el caso 12 es menor que 60 dB(A) y en la condición 13 es menor a 55 dB(A), existiendo también una diferencia de 5 dB(A).

10. En las zonas industriales, comerciales o empresariales: Leq (las 24 horas) menor que 75 dB(A)
11. En zonas industriales, comerciales o empresariales: Leq (7-22 h) menor que 70 dB(A); Leq (22-7 h) menor que 60 dB(A).
12. En zonas industriales y servicios públicos: Leq (8-22 h) menor que 70 dB(A) y Leq (22-8 h) menor que 60 dB(A).
13. En zonas comerciales o empresariales y deportivas o recreativas: Leq (8-22 h) menor que 65 dB(A) y Leq (22-8 h) menor que 55 dB(A).
14. En áreas especialmente ruidosas, zonas afectadas por infraestructuras de transporte y áreas de espectáculos al aire libre. Leq (8-22 h) menor que 75 dB(A) y Leq (8-22 h) menor que 65 dB(A).

En definitiva, algunas declaraciones de impacto ambiental sentencian que no se podrán realizar obras ruidosas en el periodo noche (dependiendo de cual hayan puesto anteriormente), y afirman que los horarios podrán variar, siempre que así sea, para ser más restrictivos, cuando existan ordenanzas municipales al respecto.

15. No podrán realizarse obras ruidosas entre las 22 (ó 23) y 7 (u 8) horas en el entorno de los núcleos habitados, pudiéndose variar estos horarios, para ser más restrictivos, cuando existan ordenanzas municipales al respecto.

Medidas relacionadas con el tipo de pavimento, cuando existe esta condición en la declaración de impacto ambiental, se recomienda que el pavimento siempre sea de tipo drenante, como se puede ver en las tres condiciones, y en algunos casos también se recomienda, como en la condición 2, que se le

incorpore al aglomerado polvo de neumáticos usados, ya que es una forma de dar salida a estos residuos de difícil reciclado.

1. La capa de rodadura será de aglomerado drenante, no sólo en el tronco de la autopista, sino también en el enlace y los ramales.
2. La capa de rodadura de la autopista se diseñará con aglomerado drenante, por sus ventajas en la atenuación del ruido, y con independencia de su necesidad por razones pluviométricas. Asimismo, y siempre que sea viable, se procurará aportar al aglomerado polvo de neumáticos usados, de acuerdo con las experiencias y técnicas desarrolladas, dando una salida a estos residuos de difícil reciclado. Además existe un estudio elaborado por el CEDEX sobre este tema (*Sinis, 2004*).
3. El firme será en el que el ruido producido sea el menor posible (microaglomerados, mezclas drenantes u otros).



Fotografía 10.11 Pavimento con aglomerado drenante en la autovía A-381 Jerez-Los Barrios

Medidas relacionadas con los desmontes, en las declaraciones de impacto ambiental, en algunas ocasiones se recomienda que cerca de las zonas habitadas la carretera discurra en desmonte, con el fin de atenuar el impacto sonoro y visual que la carretera produce en los habitantes de estas zonas, también se ha llegado a recomendar, como en la condición 3, que cuando la traza discurra a menos de 5 metros de profundidad se revistan con paneles fonoabsorbentes los muros, para evitar que el ruido afecte a los vecinos de la carretera.

1. Siempre que sea posible, en las proximidades de zonas habitadas, la traza discurrirá en desmonte, procurando que la distancia a viviendas o

edificios habitados no sea inferior a 200 m y que con la nueva afección acústica en estas zonas disminuya respecto a la situación actual.

2. En las proximidades de zonas habitadas donde no haya duplicación, con objeto de disminuir el impacto acústico y la intrusión visual, el trazado discurrirá siempre que sea técnicamente posible, en desmonte. Donde no sea posible se dispondrá de caballones de tierra que aislen la carretera de estas zonas del proyecto.
3. En zonas especiales cuando la traza discurra a menos de 5 m de profundidad, se realizará un revestimiento fonoabsorbente de los muros.

Medidas relacionadas con las pantallas acústicas, en las declaraciones de impacto ambiental vemos que dependiendo del proyecto de que se trate, y según la zona o zonas que atraviesa, se recomienda el tipo de pantalla, las pantallas transparentes sólo se recomiendan si son estrictamente necesarias, porque resultan invisibles para las aves, ya que se impactan contra ellas, por lo que se recomienda que coloquen dibujos visibles para la avifauna, casi siempre dibujos de sus depredadores, para que las ahuyente.

A continuación se recogen algunas medidas preventivas y correctoras de distintos proyectos, tal y como fueron emitidas en la declaración de impacto ambiental:

1. Se instalarán pantallas de protección acústicas absorbentes, que podrán ser transparentes sólo en aquellos puntos en que sea estrictamente necesario y en cuyo caso deberán colocarse en las mismas dibujos o líneas que las hagan visibles para la avifauna; la altura máxima de estas pantallas será de 5 m.



Fotografía 10.12 Pantalla antirruído con dibujos de depredadores y así ahuyentar a las aves en la M-40



Fotografía 10.13 Pantalla antirruído con dibujos de depredadores para ahuyentar a las aves. M-40



Fotografía 10.14 Detalle de pantalla antirruído con dibujos de depredadores de aves

2. Antes del inicio de las obras se instalará un cerramiento rígido y fonoabsorbente en el límite de la zona de obras que abarcará como mínimo toda la longitud del túnel y la longitud necesaria entre las casas y el río.

Como se ve en las *ilustraciones 10.15, 10.16 y 10.17* la pantalla antirruído es opaca, fonoabsorbente.

Y respecto a la conexión con el falso túnel, se puede ver que no existe tal conexión, ya que lo ilustra la fotografía, para comprobar el espacio que existe entre el final de la pantalla y el falso túnel. Sin embargo, no sucede lo mismo con la pantalla colocada en el bypass, (*ilustraciones 10.20 y 10.21*), la cual queda perfectamente conectada al falso túnel.

3. Se construirán pantallas acústicas a ambas márgenes de los viaductos de los ríos Manzanares y Jarama. Serán opacas y absorbentes. No se construirán en ningún caso pantallas transparentes, por el riesgo de colisión para las aves, por su menor efectividad en la reducción del ruido y por los procesos de reflexión múltiple del sonido, que afectaría a las aves que sobrevuelan la infraestructura. En el extremo sur del viaducto del río Manzanares las pantallas se elevarán, conectándose sobre el falso túnel.



Fotografía 10.15 Pantalla antirruído en la M-50, conectada al falso túnel de Perales del Río



Fotografía 10.16 Entrada al falso túnel de Perales del Río

4. En la variante de la M-301 y en los ramales del enlace de ésta con la M-50, así como en la boca sur del falso túnel, se construirá una pantalla acústica opaca y absorbente, o un caballón de tierras, o una combinación de ambos elementos, continuos, que se extienda por ambos márgenes de la autopista conectándose sobre el falso túnel.



Fotografía 10.17 Entrada al falso túnel de Perales del Río en la M-50



Fotografía 10.18 Conexión de la pantalla a la entrada del falso túnel de Perales del Río



Fotografía 10.19 Pantalla antirruido en la M-50



Fotografía 10.20 Bypass en el viaducto del río Manzanares. Conexión de la pantalla antirruido (reflectante) con el falso túnel



Fotografía 10.21 Detalle de conexión entre la pantalla antirruído y el falso túnel en el bypass

5. Para zonas de interés faunístico en toda la superficie calificada como zona de reserva natural (zona B) del Parque Regional, se evitarán pantallas acústicas construidas con elementos transparentes.
6. Se dispondrán las pantallas antirruído de fábrica en el entorno de las zonas con alta densidad de edificaciones, y pantallas vegetales, de dimensiones y densidad suficientes para cubrir con el objetivo que con ellas se persigue.
7. Las pantallas acústicas que pudieran ser necesarias en esta zona serán opacas y absorbentes. No se construirán en ningún caso pantallas transparentes por el riesgo de colisión de las aves, por su menor efectividad en la reducción del ruido y por los procesos de reflexión múltiple del sonido, que afectaría a las aves que sobrevuelan la infraestructura.

Medidas relacionadas con la construcción de falsos túneles, en este caso las recomendaciones están encaminadas a que los falsos túneles estén cubiertos en sus laterales y techo por paneles fonoabsorbentes, y además que los sistemas de ventilación sean de tal forma que minimicen la afección acústica en la fase de explotación de la carretera.

8. El falso túnel de Perales del Río estará cubierto en sus laterales y techo por paneles fonoabsorbentes, en toda la longitud necesaria para evitar una elevación de los niveles sonoros en las bocas. Asimismo, el diseño de los sistemas de ventilación será tal que minimice la afección acústica en la fase de funcionamiento.
9. Las rampas de acceso a los túneles del Guadalquivir estarán cubiertas de paneles fonoabsorbentes en toda la longitud necesaria para evitar una elevación de los niveles sonoros en las bocas de los mismos.
10. Los sistemas de ventilación de dichos túneles se diseñarán de modo que se minimice la afección acústica durante la fase de funcionamiento de la vía.

Y para terminar con las condiciones relativas a la mitigación del ruido, encontramos que en las declaraciones de impacto ambiental, piden que en el proyecto de construcción se incluya un estudio acústico, para predecir los futuros niveles sonoros en la fase de explotación y tomar las medidas de prevención y corrección necesarias.

11. El proyecto de construcción incluirá un estudio acústico, que deberá concluir con la predicción de los niveles sonoros previstos en la fase de explotación.

10.8 CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

En este apartado se analizan los informes de los programas de vigilancia ambiental de las autovías y ferrocarriles que se mencionaron en el capítulo 5 (Metodología). A continuación se presentan las medidas encontradas para el ruido.

Las medidas relacionadas con la fase de obras, destacan principalmente, la protección contra el ruido de las instalaciones auxiliares, por ejemplo, en las plantas de hormigón, como medida protectora del ruido se han dispuesto los acopios de áridos de manera tal que actúen como apantallamiento y protección de posibles receptores.

La limitación de horarios de trabajo en las actividades generadoras de ruidos, parece cumplirse sin ningún problema, el tránsito por la obra se cumple limitando el uso a los caminos de servicio o a las vías pecuarias que transcurren de forma paralela a la traza. La velocidad a lo largo de la obra se limita a 50 km/h como máximo y en algunos casos se ha llegado hasta los 30 km/h.

De acuerdo con los programas de vigilancia ambiental analizados se está utilizando pavimentos drenantes en el tronco de la autovía M-50 y en algunos ramales y enlaces se utiliza otra mezcla bituminosa como capa de rodadura, dependiendo de las características geométricas del trazado, ya que radios pequeños y mayores pendientes, contribuyen a que las velocidades sean menores.

En fase previa de construcción, como medida de protección del ruido hacia núcleos habitados, se han formado caballones de tierra de altura suficiente, lo que ha permitido evitar la propagación del ruido hacia estos núcleos.

Se han realizado también campañas de mediciones de ruido con sonómetros con el fin de comprobar la eficacia de las medidas adoptadas, y de esta manera adecuar las medidas tomadas con anterioridad.

Como caso especial se puede mencionar el falso túnel de Perales del Río en la M-50, recordando que la declaración de impacto ambiental recomendaba un revestimiento fonoabsorbente, según el informe ambiental presentado por la constructora, se manifestó la no necesidad de dicho revestimiento en el interior del falso túnel, ya que las zonas sensibles resultaban suficientemente protegidas por el efecto del túnel, sin embargo, los laterales del falso túnel se han recubierto con paños de ladrillo y cámara de aire para amortiguar la propagación del ruido al exterior.

Siguiendo con la M-50, se contemplaba en las medidas correctoras la instalación de caballones a lo largo de la variante M-301 con una altura suficiente para

proteger la zona de Perales del Río, medidas que no se llevaron a cabo, según el informe ambiental, justificando que su empleo resultaba innecesario por el emplazamiento realizado para el enlace de la M-301 con la M-50, alejándolo del núcleo de Perales del Río.

En otros casos se han instalado pantallas antirruído en zonas donde no estaba previsto, pero al superar los valores reales a los teóricos, se decidió tomar este tipo de acciones.

También se ha manifestado en ciertos programas de vigilancia que se ha usado protectores auditivos para los trabajadores, utilización de maquinaria con bajos niveles de emisión de ruido, y en otros casos se acoplaron silenciadores a la maquinaria que lo permitió, así como el mantenimiento adecuado que siempre se recomienda.

Las medidas tomadas en el caso de las voladuras, han sido avisar previamente a las partes afectadas, hacer una disminución de la carga de explosivo por microrretardo, empleo de explosivos de baja densidad, así como la preparación de desacoplamiento o espaciado de la carga.

En un estudio del impacto sonoro de la Autopista AP-71 realizado por una empresa privada (2005) cuyo objetivo fue determinar los niveles de ruido generados por el tráfico rodado que circula en esta autopista durante la fase de explotación como respuesta al condicionado de la declaración de impacto ambiental que señala *“el programa de vigilancia ambiental incluirá el control de los niveles de inmisión sonora originados por la explotación de la vía en las áreas con calificaciones de suelo urbano y urbanizable”*

Para cumplir el objetivo, se compararon los resultados teóricos realizados en el estudio de impacto ambiental con las mediciones de ruidos hechas en 12 puntos de la vía, con la ayuda de un sonómetro y el software correspondiente, para finalizar con la emisión de un informe a partir de dicha comparación y algunas encuestas verbales a los vecinos de la autopista.

Es importante decir, que según el estudio de impacto ambiental de la autopista y su respectiva declaración de impacto, se resaltaba que existían cinco puntos sensibles donde podían producirse molestias. Dichos puntos son los siguientes:

- Fresno del Camino
- Robledo de Valdoncina
- Villadangos del Páramo
- San Pedro de Pegas
- Hospital de Órbigo

Según el estudio de impacto ambiental, en los tres primeros puntos la afección quedaba solucionada con la *modificación del trazado en alzado y planta*. Y para

los dos últimos puntos se realizaron *previsiones teóricas del nivel sonoro en la fase de funcionamiento* según el método alemán. A partir del estudio de ruido, se llegó a la conclusión de que **no era necesario la aplicación de medidas correctoras**, debido a que las isófonas de 55 y 65 dB(A) se encontraban a menores distancias del eje de la carretera que las viviendas más cercanas en los núcleos, y por lo tanto no se verían afectas por el tráfico de la autopista.

Este estudio se realizó con el método francés “*NMPB-Routes-96 (SETRA CETUR LCPC CSTB)*”, justificando que, dado que en España no se dispone de métodos oficiales para la evaluación del ruido ambiental, y la previsión es que en unos años más se disponga de métodos comunes comunitarios, resulta coherente la aplicación de los procedimientos de evaluación provisionales descritos en la Directiva 2002/49/CE, y posteriormente especificados en la “*Recomendación de la Comisión de las Comunidades Europeas de 6 de agosto de 2003 relativa a las Orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados para el ruido industrial, procedente de aeronaves, del tráfico rodado y ferroviario y los datos de emisiones correspondientes*”.



Fotografía 10.22 Autopista AP-71

Fuente: Informe del estudio de impacto sonoro de la AP-71

A partir de las mediciones hechas in situ se determinaron una serie de valores para el ruido emitido por la carretera para el periodo diurno (7-23 horas) y periodo nocturno (23-7 horas), resultando que, salvo en el mes de agosto, que para el periodo nocturno se supera muy levemente los valores por la DIA para el ruido en fachadas (en 0,44 dB(A)) ningún valor de emisión sonora supera los objetivos de calidad de los 65 dB(A) y 55 dB(A) establecidos por la declaración de impacto ambiental como máximos en las poblaciones afectadas por el ruido de la carretera, de aquí que no resulte necesario la incorporación de ninguna

medida correctora adicional a las ya existentes y aplicadas en la etapa de diseño, como es el *tipo de firme utilizado* que reduce la generación de ruido.

En cuanto a las encuestas realizadas de forma verbal a los ciudadanos que habitan las viviendas más cercanas a la traza, confirman estos valores. No se obtuvo ninguna queja de los vecinos por molestias por el ruido generado en esta autopista.

Concluyendo que a partir de los resultados obtenidos, tanto teóricos como prácticos, no se considera necesaria la aplicación de nuevas medidas correctoras que atenúen el ruido generado por la autopista de peaje AP-71, ya que los niveles generados no superan los objetivos de calidad fijados en la DIA, ni se generan molestias a las viviendas más próximas.

Finalmente, se han revisado los informes técnicos del control y seguimiento de los niveles sonoros del plan de seguimiento ambiental de una autopista ubicada al sur del país.

El objeto de los informes es reflejar el control de los niveles de ruido generados en la fase de explotación de la autopista, con objeto de contrastar los niveles registrados con los niveles establecidos como máximos admisibles para las zonas residenciales en la correspondiente declaración de impacto ambiental del proyecto. Se han controlado los niveles de ruido en las zonas más representativas para las que se definieron e instalaron en su día las correspondientes medidas correctoras y apantallamientos acústicos.

Se realizaron mediciones durante diferentes períodos de tiempo, generalmente entre 10 y 15 minutos aproximadamente, según el punto o zona de medición, esperando en cualquier caso, a que la medida del parámetro L_{eq} , nivel equivalente se estabilizase suficientemente como para considerar representativa la medida.

En los informes se refleja que siempre que fue posible se trató de evitar la inclusión en la medida de eventos sonoros ajenos al tráfico, tales como sirenas, ladridos de perros, etc., procediendo a realizar las pausas convenientes en el periodo de medición o a reiniciar el periodo de medición. En cualquier caso, siempre se ha preferido admitir que pueda darse un posible aumento del nivel medido, a causa de otros sucesos, a fin de permanecer en lado de la seguridad.

Los informes se concretan única y exclusivamente en el cumplimiento de lo estipulado por la declaración de impacto ambiental relativa a este proyecto, en ausencia de cualquier otra normativa o legislación a nivel estatal, autonómico o local que se refiera a los niveles de inmisión de ruido en el medio ambiente generados por el tráfico de vehículos automóviles.

La DIA de este proyecto expresa que los niveles de inmisión medidos a 2 m de las fachadas de los edificios existentes y para cualquier altura de éstas, referidos al periodo diurno comprendido entre las 7 h y las 23 h no deberán superar el valor de 65 dB(A) L_{eq} y, análogamente, los niveles de inmisión referidos al periodo nocturno comprendido entre las 23 h y las 7 h no deberán superar el valor de los 55 dB(A).

Para obtener una idea lo suficientemente representativa de la situación del entorno acústico en las zonas próximas a la autopista en estudio, en la fase de explotación de dicha infraestructura se preseleccionaron, las zonas más representativas y/o susceptibles de resultar sensibles al impacto acústico originado por el proyecto, basándose en las siguientes consideraciones:

- Zonas en que se han presentado alegaciones por molestias asociadas a los niveles sonoros.
- Zonas en que potencialmente se hayan visto más empeoradas sus condiciones acústicas tras la entrada en servicio de la nueva autopista.
- Zonas en que previsiblemente se hubieran visto más empeoradas sus condiciones acústicas tras la entrada en servicio de la nueva autopista y por lo que se decidió actuar en fase de construcción de la obra, instalando apantallamientos acústicos o cualquier otro tipo de medida correctora.

En cada zona se han seleccionado el punto o puntos considerados como más representativos. Los puntos seleccionados se distribuyen a uno u otro lado de la traza, según resulten más representativos de la zona potencialmente sensible y se han realizado mediciones de ruido a diferentes horas durante los periodos diurno y nocturno, a fin de poder estimar mejor la situación acústica en las distintas zonas.

Los informes del plan de seguimiento ambiental para la autopista son para tres años consecutivos 2000, 2001 y 2002.

En el informe del año 2000 se realizaron mediciones en 13 puntos diferentes repartidos entre las 10 zonas en que se dividió la autopista, en cada punto se informa la localización exacta del punto, la ubicación y altura del micrófono. Periodo de realización (diurno o nocturno) y entre qué horas, señalando la fecha. Además, se anotan las condiciones climatológicas durante el periodo de medición.

En el informe del año 2001, las mediciones se realizaron en las mismas 10 zonas y puntos, siendo en total 17, porque se tomaron mediciones en 4 puntos más, debido a las quejas recibidas durante el año.

En el informe del año 2002, las mediciones se realizaron igualmente al igual que los años anteriores en 10 zonas y 16 puntos.

Los criterios utilizados en los informes del plan de seguimiento ambiental para el análisis de los resultados durante los tres años fueron:

INFORME 2000

- Para analizar los resultados obtenidos en la campaña de medición de niveles sonoros y poder compararlos con los criterios de calidad establecidos, no solo se toma en consideración el nivel de ruido medido en cada punto, sino que, para una mayor fiabilidad y representatividad del estudio, se han extrapolado los resultados obtenidos para cada zona en función de la distribución horaria del tráfico durante las 24 horas correspondientes al día y fecha de medición.
- Se ha considerado la variación del tráfico de la autopista a lo largo de los diferentes meses de año, lo que permite estimar la banda de variación en la que pueden haber oscilado los niveles de ruido en esas zonas a lo largo del año de explotación transcurrido.

INFORME 2001

Además de los dos criterios anteriores, se ha considerado el incremento global del tráfico de la autopista de este último año respecto al año anterior, los niveles teóricos de inmisión de ruido medios se podrían haber incrementado en hasta 0,85 dB(A).

INFORME 2002

Además de los dos criterios utilizados en el año 2000, se ha considerado el incremento global del tráfico por la autopista de este último año respecto al año anterior, los niveles teóricos de inmisión de ruido medios se podrían haber incrementado en hasta 0,20 dB(A).

Aparte de las mediciones localizadas en el entorno de la autopista, también se hicieron mediciones junto a una iglesia y en una carretera nacional con el objeto de dar cumplimiento a los condicionados puestos por la DIA, e igual que en la autopista se hicieron en los mismos puntos para cada uno de los tres años.

Los resultados obtenidos de los informes es que durante los tres años consecutivos que en que se hicieron las mediciones los niveles de inmisión encontrados quedan muy por debajo de los límites establecidos, particularmente en las zonas protegidas por apantallamiento acústico.

10.9 PRESUPUESTO DESTINADO A LA PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO

El análisis del presupuesto destinado a la protección de la contaminación acústica se hizo teniendo en cuenta a la revisión de 97 presupuestos de medidas correctoras, incluidos en sus respectivos proyectos de construcción.

La **protección contra la contaminación acústica** (gráfico 10.1) se encuentra presupuestada en 44 proyectos de los 97, un poco menos de la mitad, el 45,36% para ser exactos, contemplan este tipo de actuaciones, y el valor más alto se encuentra en el proyecto en el que el presupuesto de las medidas correctoras del ruido supone un 68,9% del presupuesto total de las medidas correctoras, y el más bajo en un 0,5%, el valor promedio está representado un por un 17,40%, y existen 17 proyectos que están por encima de este valor y 27 que están por debajo de él, el proyecto de más alto porcentaje, su año de adjudicación corresponde al 2003, es una autovía reciente dividida en varios tramos, y este tramo en específico corresponde a la demarcación de Asturias.

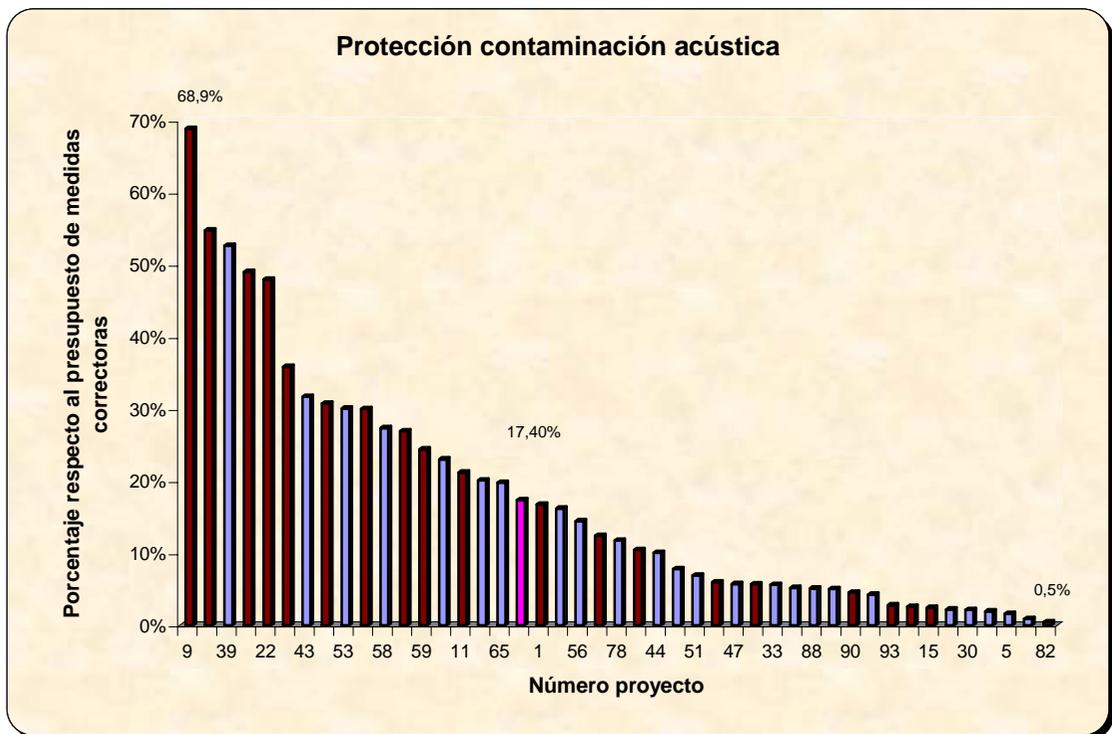


Gráfico 10.1 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección contra la contaminación acústica

También se hizo el análisis de qué porcentaje representa esta medida en relación con los presupuestos de ejecución material y ejecución por contrata, los resultados obtenidos son:

El porcentaje del presupuesto destinado a las medidas de protección contra la contaminación acústica respecto al presupuesto de ejecución material,

representa en promedio el 2,390%, el porcentaje mayor es de un 8,027% y el menor de un 0,013%.

En cuanto al porcentaje promedio respecto al presupuesto de ejecución por contrata es de un 1,707%, y el porcentaje mayor es de un 5,619% y el menor de un 0,009%.

10.10 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS AGENTES IMPLICADOS EN LA EIA. INGENIERÍAS Y CONSTRUCTORAS

En la encuesta realizada a los agentes implicados en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental ingenierías y constructoras, en las preguntas realizadas sobre las medidas preventivas y correctoras aplicadas para la protección del ruido, se les preguntó:

A las ingenierías, en qué medida solían proponer estas medidas, y a las constructoras, en que medida las aplicaban o las realizaban.

Las medidas preventivas y correctoras para evitar la contaminación por ruido en la fase de obras de construcción de infraestructuras lineales (carreteras y ferrocarriles) fueron las siguientes:

- Pantallas acústicas
- Aislamiento acústico en las viviendas y edificios cercanos
- Diques de tierra
- Pantallas vegetales (>50 m)
- Deprimir la rasante
- Pavimentos silenciosos (firmes porosos)
- Tratamientos absorbentes (muros, trincheras, caballones, etc)
- Mantenimiento del pavimento (limpieza a presión y aspersion)
- Capas de asfalto poroso entre los dos carriles de la vía
- Limitación de la velocidad entre los dos carriles de la vía
- Esteras elásticas bajo balasto y placas elásticas bajo traviesa
- Carril embebido
- Sistema bloque sin riostra
- Placas elásticas bajo las traviesas de la vía
- Mantenimiento regular de la maquinaria de la obra (ITV)
- Cerramientos para encapsular operaciones o parte de ellos

El cuestionario se hizo en forma de test, dándoles por respuestas las siguientes opciones:

- Nunca
- 0-25% de las ocasiones
- 25-50%
- 50-75%
- 75-100%
- Y otras, en esta opción podían expresar cualquier otra opinión, sugerencia o comentario que pudieran hacer respecto a cualquier medida

de las que se les preguntaba, o bien cualquier otra cosa que estuviera relacionada con la reducción del impacto que se estaba produciendo.

La instalación de **pantallas antirruído** (gráfico 10.2) es una medida correctora que el 38,46% de las ingenierías suelen proponer entre un 75-100% de las veces, el 23,08% lo hace sólo entre un 25-50%, el 12,82% entre un 50-75%, otro porcentaje igual entre un 0-25% de las ocasiones, el 5,13% dijo que esta medida no la proponía nunca.

El 5,13% de las ingenierías no respondió a esta pregunta, y el 2,56% restante dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

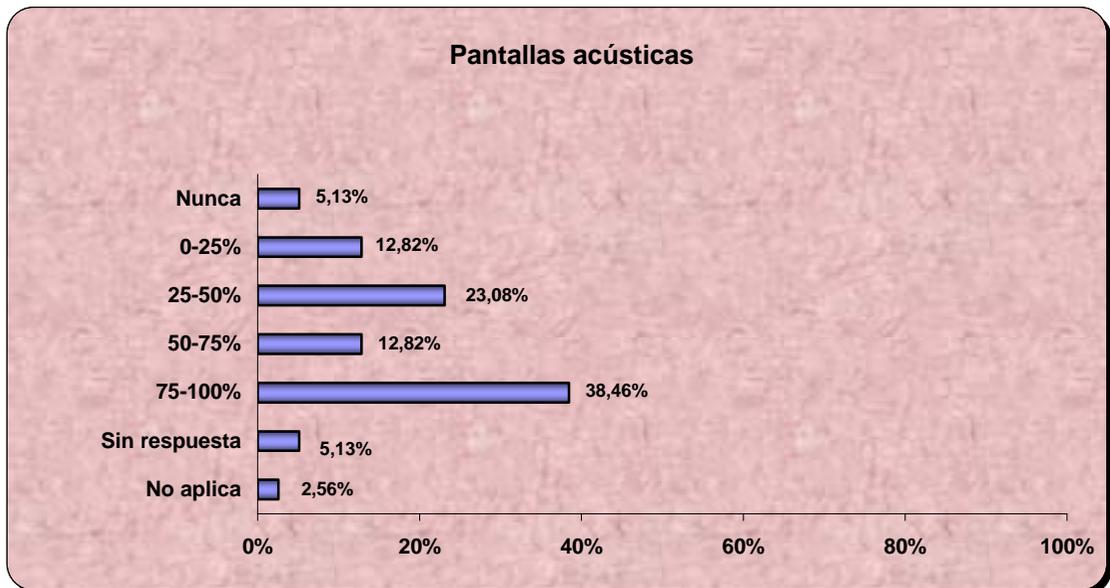


Gráfico 10.2 Propuesta de pantallas acústicas por las ingenierías

En cuanto a, las pantallas acústicas (gráfico 10.3), son empleadas por las constructoras para reducir el ruido. Así, el mayor porcentaje un 36,67% de ellas dice que sólo la aplican entre un 0-25% de las veces, el 23,33% dice aplicarla entre un 50-75%, sólo el 10% la aplica entre un 75-100%, otro 10% más no contestó a la pregunta.

Por otro lado el 6,67% dice que nunca las ha hecho, otro 6,67% dice que sólo entre un 25-50% las emplea, 3,33% afirma que dependiendo del proyecto de que se trate, las utiliza o no, y el 3,33% restante dice que esta medida no aplica o no procede a los proyectos que hace.

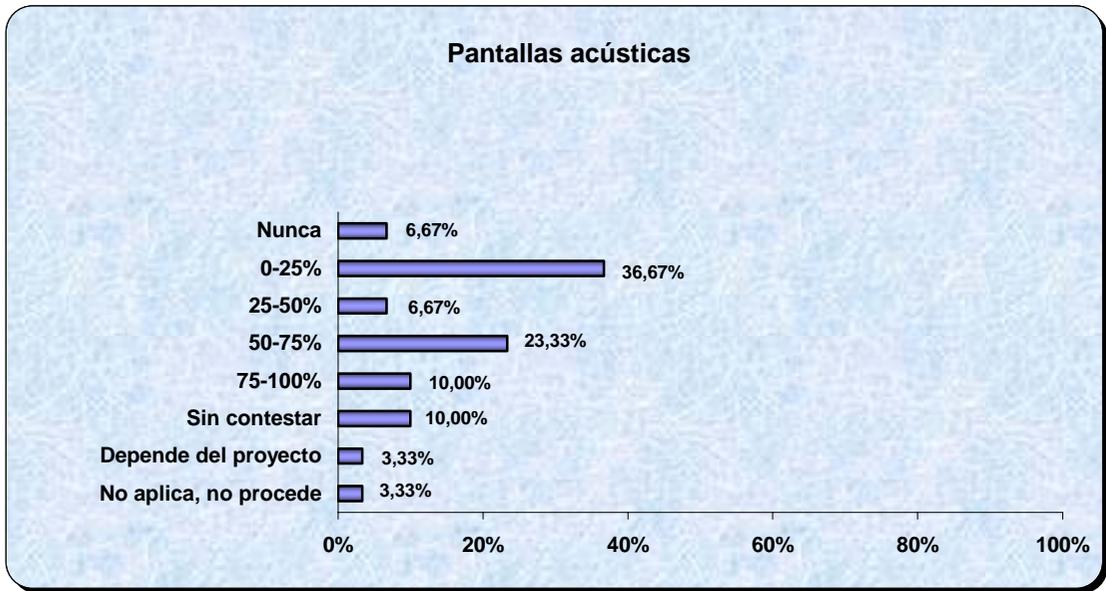


Gráfico 10.3 Construcción de pantallas acústicas

Como se ve en los gráficos 10.2 y 10.3 aunque las ingenierías dicen proponer la mayoría de las veces la instalación de pantallas antirruído, entre un 75-100%, las constructoras dicen que suelen seguir esta medida en tan sólo entre un 0-25% de las veces. En donde sí coinciden ambas es que más o menos el 7% de las dos dijo que, o bien nunca la solían proponer como medida correctora, o no solían construirla.

El **aislamiento acústico de las viviendas y edificios cercanos** (gráfico 10.4) es una medida que el 33,33% de las ingenierías dice que no propone nunca, el 25,64% lo hace tan sólo entre un 0-25% de las veces, el 12,82% entre un 25-50%, el 10,26% no respondió a esta pregunta.

Sólo el 7,69% dijo que lo hacía entre un 75-100% y un porcentaje igual que lo hacía entre un 50-75%, finalmente el 2,56% dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

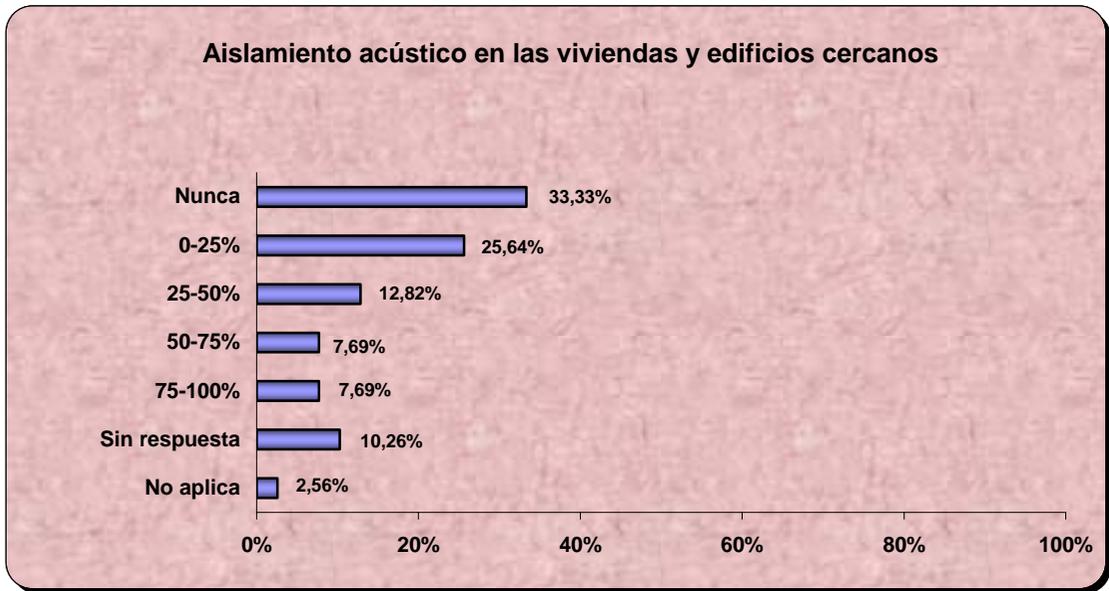


Gráfico 10.4 Propuesta de aislamientos acústicos en las viviendas y edificios cercanos

El aislamiento acústico en las viviendas y edificios cercanos (gráfico 10.5) a las autopistas o ferrocarriles es una medida que las constructoras utilizan en la siguiente proporción: el 30% de ellas dice que nunca la ha empleado, el 26,67% dice que sólo la ha empleado entre un 25-50%, el 20% dice que tan sólo la ha utilizado entre un 0-25% de las ocasiones, el 10% no contestó a la pregunta, un 3,33% dice que la utiliza entre un 50-75%, tan sólo el 3,33% la utiliza entre un 75-100%, otro 3,33% afirma que depende del tipo de proyecto, y el 3,33% restante dice que no aplica o no procede esta medida en los proyectos que ejecuta.



Gráfico 10.5 Aislamiento acústico en las viviendas y edificios cercanos por las constructoras

Al parecer, el aislamiento acústico no es una medida que se suele proponer comúnmente por parte de las ingenierías, y por ende las constructoras no la realizan, ya que un 33,33% de las ingenierías dijo no proponerla nunca, y un 30% de las constructoras que no la realizaban.

En cuanto a los demás resultados parece que hay una similitud en cuanto a sus respuestas, por lo que se puede decir que existe una correspondencia entre lo que las ingenierías proponen y lo que las constructoras llevan a cabo.

La **construcción de diques de tierra** (gráfico 10.6) es una medida que el 33,33% de las ingenierías suele proponer tan sólo entre un 0-25% de las ocasiones, un 20,51% dijo que nunca la proponía, el 15,38% lo hace entre un 25-50% de las veces, tan sólo el 12,82% lo hace entre un 75-100%, el 10,26% entre un 50-75%, el 5,13% no respondió a esta pregunta, y el 2,56% restante dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

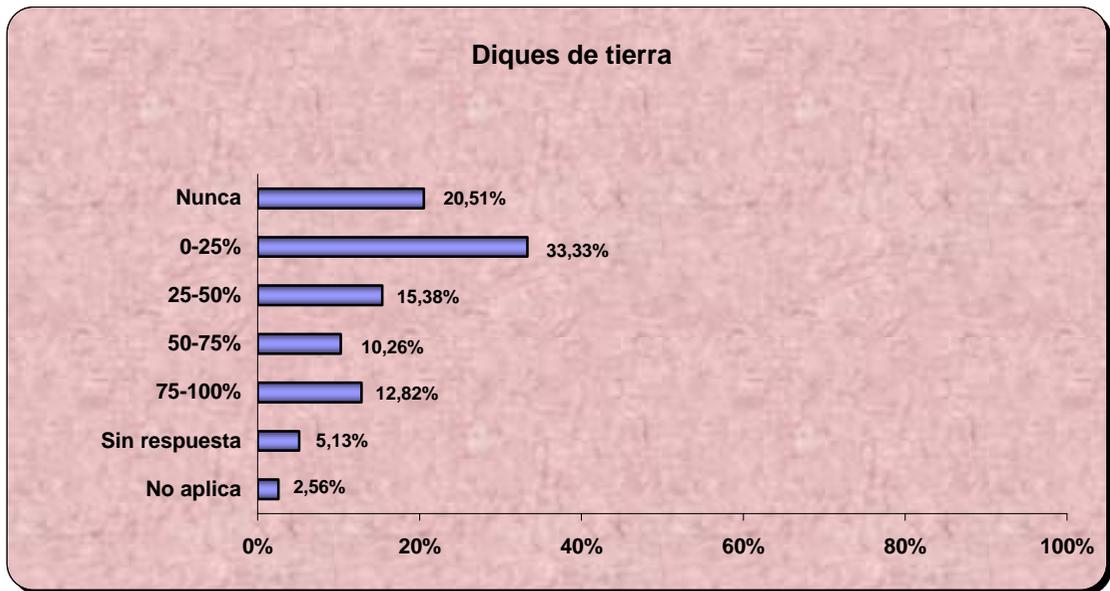


Gráfico 10.6 Propuesta de diques de tierra

En cuanto a la construcción de diques de tierra (gráfico 10.7) para evitar la propagación del ruido, el 40% de las constructoras dicen que sólo lo emplean entre un 0-25% de las veces, el 16,67% entre un 50-75% de las ocasiones, el 13,33% dice que nunca los utiliza, otro 13,33% no contestó a la pregunta, tan solo un 6,67% dice que los construye entre un 75-100% de las veces, un 3,33% los hace entre un 25-50% de las ocasiones, otro 3,33% los hace dependiendo del proyecto de que se trate, y el 3,33% restante dice que esta medida no aplica o no procede al tipo de proyectos que ejecutan.

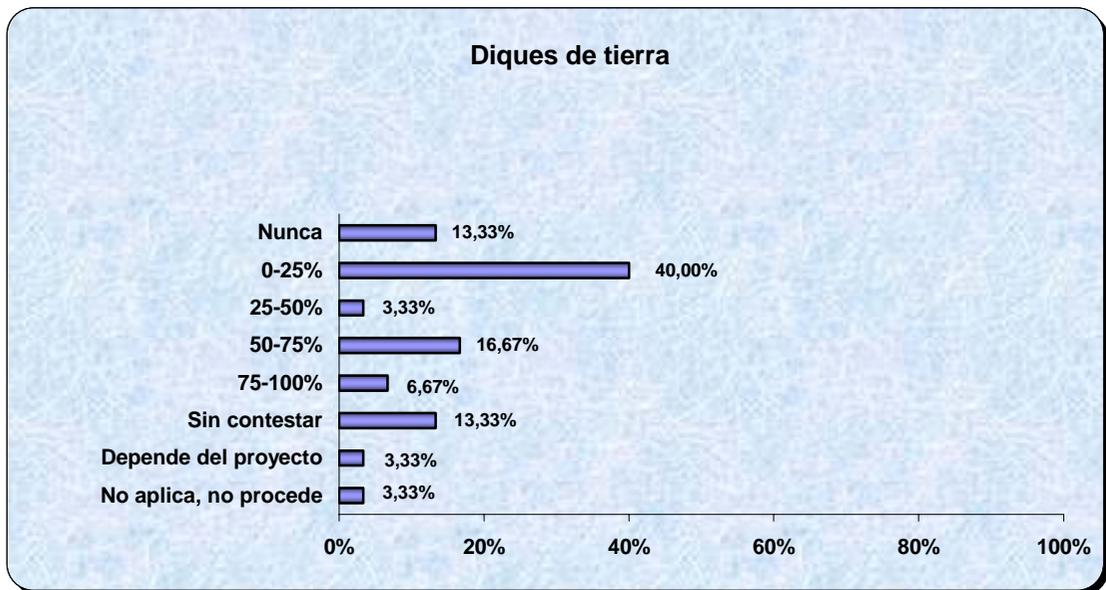


Gráfico 10.7 Construcción de diques de tierra

La propuesta y construcción de diques de tierra, es una medida en tanto ingenierías como constructoras coinciden en que sólo la proponen 33,33% y la realizan en un 40%, entre un 0-25% de las ocasiones, en este caso las ingenierías dicen proponerla menos de lo que las constructoras dicen realizarla, porque son 20,61% de las ingenierías las que dicen no suelen proponerla nunca, pero el 13,33% de las constructoras en cambio las que dicen no ejecutarla.

Las **pantallas vegetales** como medida de protección contra el ruido, (gráfico 10.8) es una medida que el 23,08% de las ingenierías no propone nunca, un porcentaje igual tan sólo lo hace entre un 0-25%.

El 20,51% sólo entre un 25-50% de las ocasiones, el 17,95% lo hace entre un 50-75% de las veces, sólo el 10,26% las suele proponer entre un 75-100%.

Finalmente un 2,56% de las ingenierías no contestó a esta pregunta, y otro porcentaje igual dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

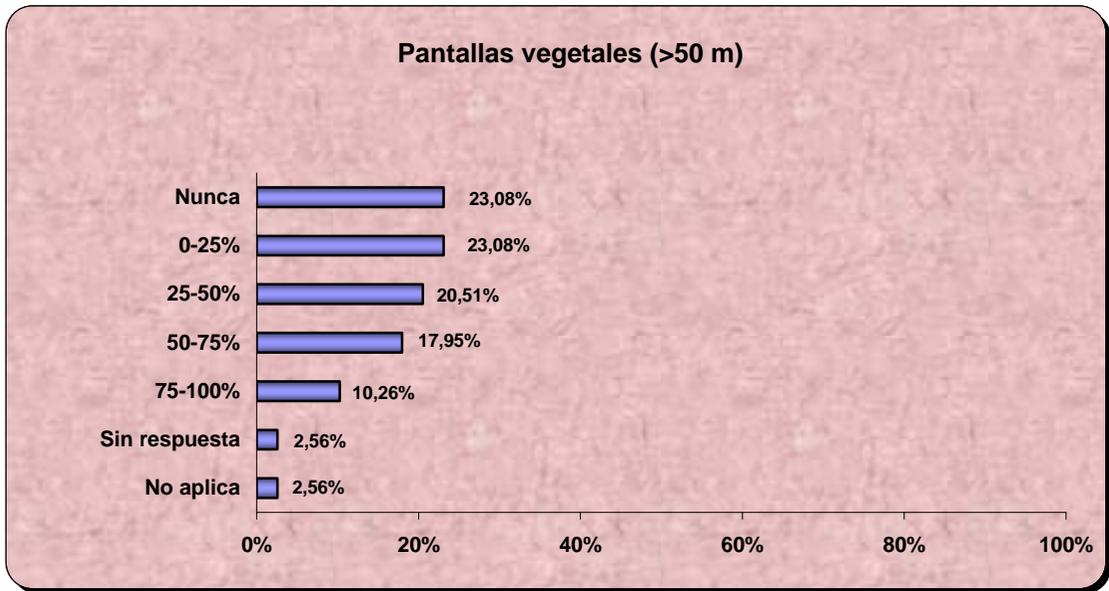


Gráfico 10.8 Propuesta de pantallas vegetales

Las pantallas vegetales mayores a 50 m de longitud (gráfico 10.9), son empleadas en la reducción del ruido de la siguiente forma, el 26,67% dice que sólo las utiliza entre un 0-25% de las veces, otro 26,67% las hace entre un 25-50% de las ocasiones, un 20% no las construye nunca, un 13,33% no contestó a la pregunta, el 3,33% las hace entre un 50-75% de las veces, tan sólo otro 3,33% las utiliza entre un 75-100% de las ocasiones, el 3,33% dependiendo del proyecto, y el 3,33% restante dice que esta medida no aplica a los trabajos realizados por ellos.

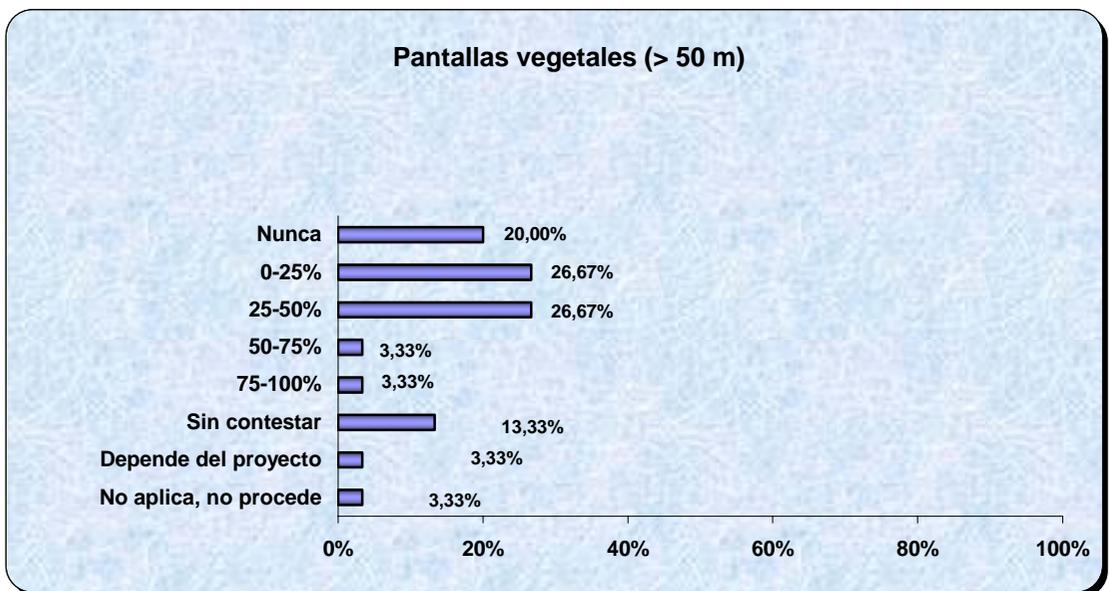


Gráfico 10.9 Construcción de pantallas vegetales

En la propuesta y construcción de pantallas vegetales existe mejor correspondencia, ya que los porcentajes de las ingenierías en las tres primeras opciones, se corresponden de alguna manera con las constructoras que las ejecutan, siendo muy similares los porcentajes de ambas.

La propuesta de **deprimir la rasante** (gráfico 10.10) es una medida correctora que el 43,59% de las ingenierías tan sólo propone entre un 0-25% de las veces, el 25,64% la suele proponer entre un 25-50%, el 15,38% no la llega a proponer nunca. El 7,69% lo hace entre un 50-75%, y tan sólo el 2,56% dice que lo hace entre un 75-100%.

El 2,56% no respondió a esta pregunta y un porcentaje igual dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

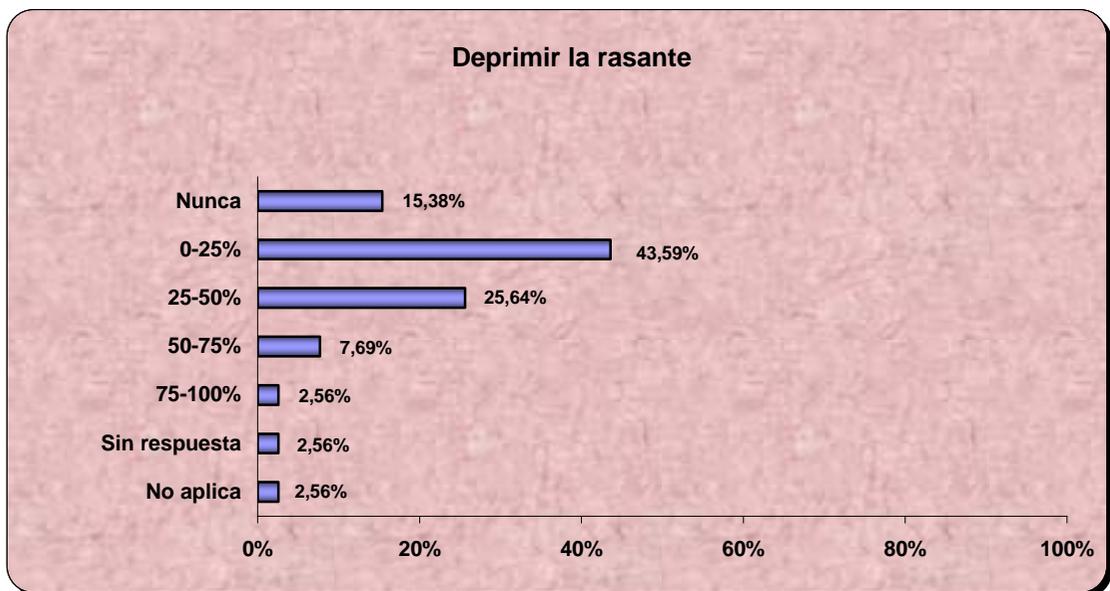


Gráfico 10.10 Propuesta de deprimir la rasante

El deprimir la rasante (gráfico 10.11) es un medida que el 26,67% de las constructoras dice que nunca la utilizan, otro 26,67% tan sólo entre un 0-25%, el 20% de ellas dice que sólo entre un 25-50% de las ocasiones, el 10% de las constructoras no contestó a esta pregunta, tan sólo un 3,33% la utiliza entre un 75-100% de las veces, otro 3,33% dicen que depende del proyecto de que se trate, y el 3,33% restante dice que esta medida no aplica al tipo de proyectos que efectúan.

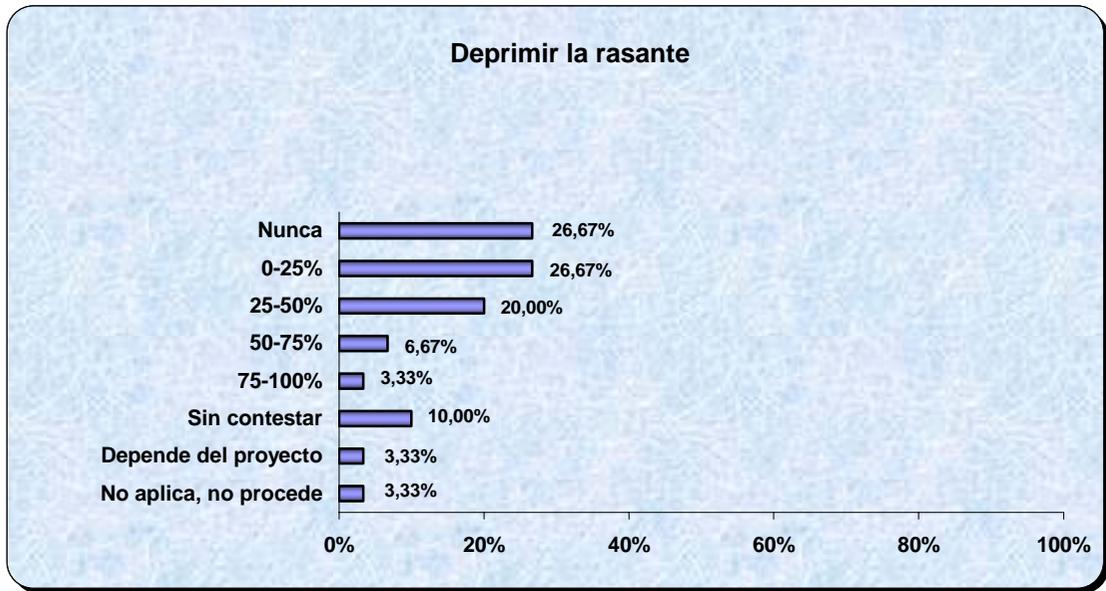


Gráfico 10.11 Deprimir la rasante

La medida de deprimir la rasante es una medida correctora que aunque un 43,69% de las ingenierías dice proponer entre un 0-25% de las veces, sólo un 26,67% de las constructoras dice hacerla en esas mismas ocasiones, sin embargo, sólo un 16,38% de las ingenierías dice no proponerla nunca, y un 26,67% de las constructoras dice que no la ejecuta nunca, en cuanto a las demás respuestas, parece existir una correspondencia entre ambas.

La construcción de **pavimentos silenciosos**, (gráfico 10.12) es una medida que un gran porcentaje de las ingenierías suele proponer en mayor o menor medida, ya que el 23,08% de ellas dice que lo hace entre un 50-75%, el 20,51% entre un 25-50%, el 17,95% tan sólo entre un 0-25%, el 15,38% entre un 75-100%. El 12,82% de las ingenierías no la propone nunca. No respondió a esta pregunta el 7,69%, y el 2,56% restante dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

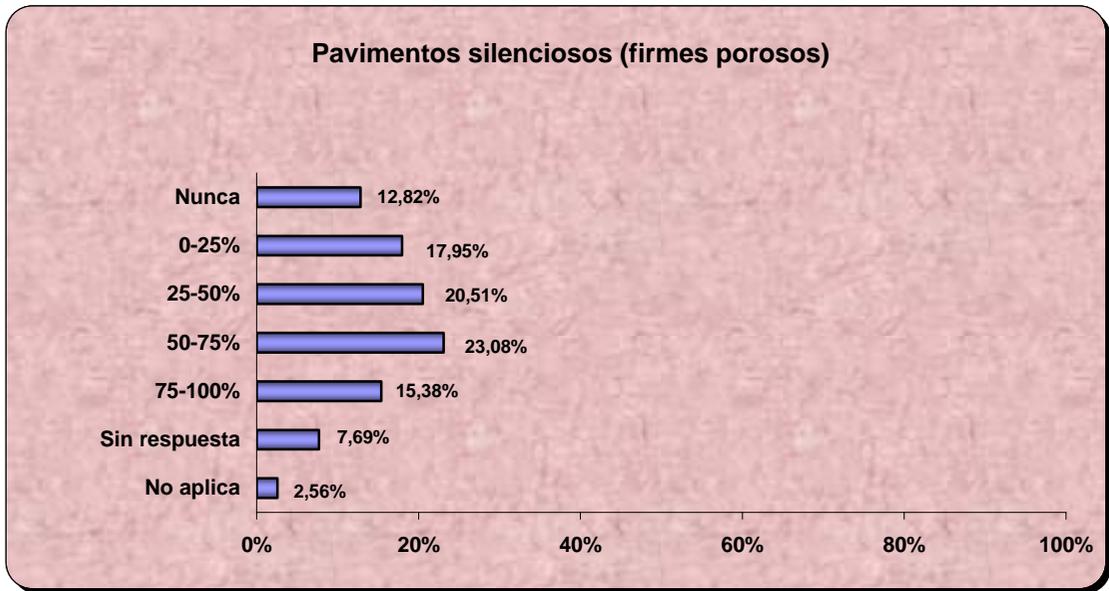


Gráfico 10.12 Propuesta de colocar pavimentos silenciosos

La utilización de pavimentos silenciosos o firmes porosos, (gráfico 10.13) en la construcción de una carretera cuenta con los siguientes porcentajes: el 33,33% dice que tan sólo la utiliza entre un 0-25%, el 20% de ellas, la utiliza sólo entre un 25-50% de las veces, el 16,67% no contestó a esta pregunta, tan sólo el 13,33% utiliza pavimentos de este tipo entre un 75-100% de las ocasiones, el 10% no los utiliza nunca, un 3,33% dependiendo del proyecto de que se trate, y el 3,33% restante dice que esta medida no aplica ni procede al tipo de construcción que ellos hacen.

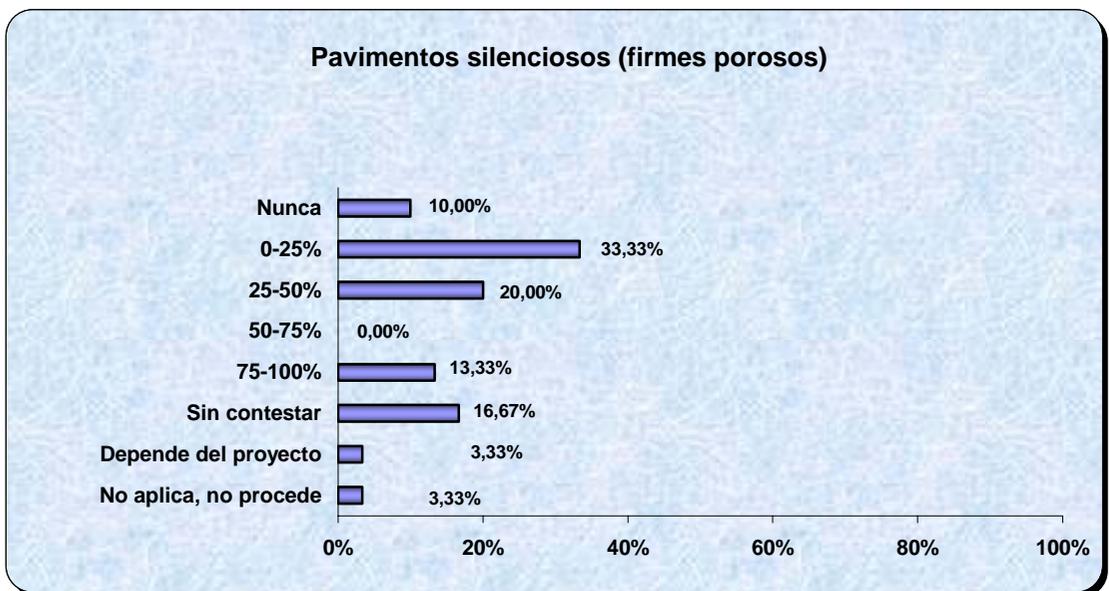


Gráfico 10.13 Colocación de pavimentos silenciosos

En los pavimentos silenciosos como medida correctora del ruido existe una discrepancia entre ingenierías y constructoras, sobre todo en la respuesta entre un 50-75% de las ocasiones, ya que el 23,08% de las ingenierías dice proponerla en este numero de ocasiones, sin embargo no hubo ninguna constructora que dijera realizarla en estos porcentajes, siendo el 33,33% (porcentaje más alto) de las constructoras, que tan sólo solía realizarlo entre un 0-25% de las ocasiones.

En cambio, ambas coincidieron en que entre un 10% y 12,82% no solían realizarla ni proponerla nunca.

La construcción de **muros, trincheras, caballones o cualquier otro tratamiento absorbente** para la evitar el ruido, (gráfico 10.14) es una medida correctora, que el 28,21% de las ingenierías dice que propone entre un 25-50% de las ocasiones.

El 23,08% tan sólo lo hace entre un 0-25%, el 17,95% lo hace entre un 50-75%, el 10,26% dice que lo hace entre un 75-100%, sin embargo, un porcentaje igual no la suele proponer nunca, el 7,69% de las ingenierías no respondió a esta pregunta, y finalmente el 2,56% dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

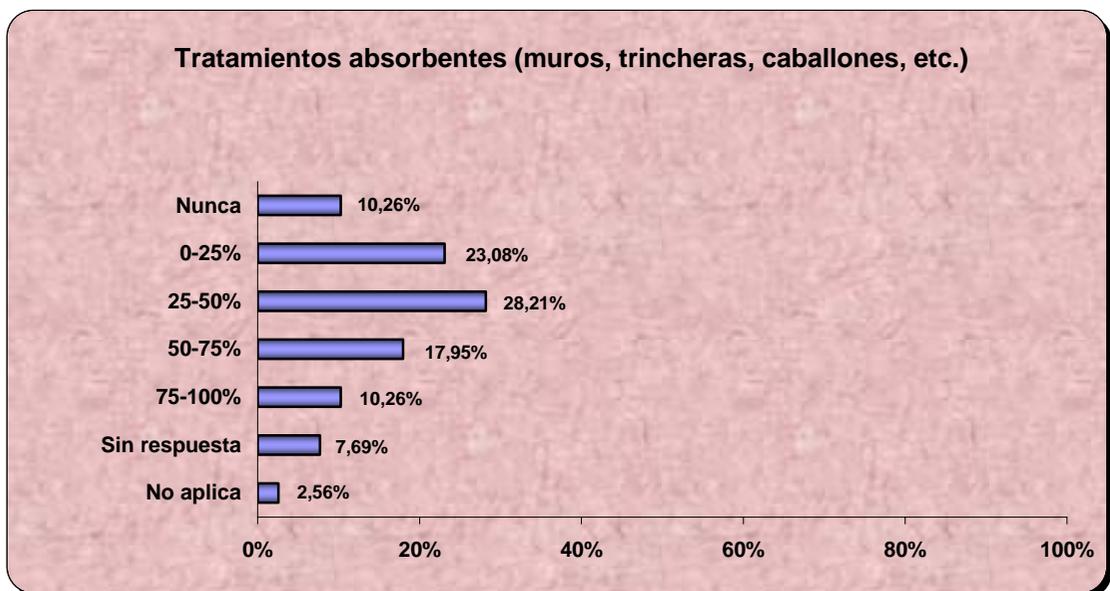


Gráfico 10.14 Propuesta de tratamientos absorbentes

En cuanto a tratamientos absorbentes como muros, trincheras o caballones, (gráfico 10.15) su utilización por parte de las constructoras queda de la siguiente forma: el 26,67% dice que tan sólo la emplea entre un 0-25%, el 20% dice que sólo entre un 25-50%, el 16,67% nunca ha utilizado este tipo de tratamientos, un 13,33% las utiliza entre un 50-75%, otro 13,33% no contestó a la pregunta, tan sólo el 3,33% las utiliza entre un 75-100% de las veces, un 3,33% dependiendo

del proyecto de que se trate, y el 3,33% restante dicen que esta medida no aplica al tipo de proyectos que ejecutan.

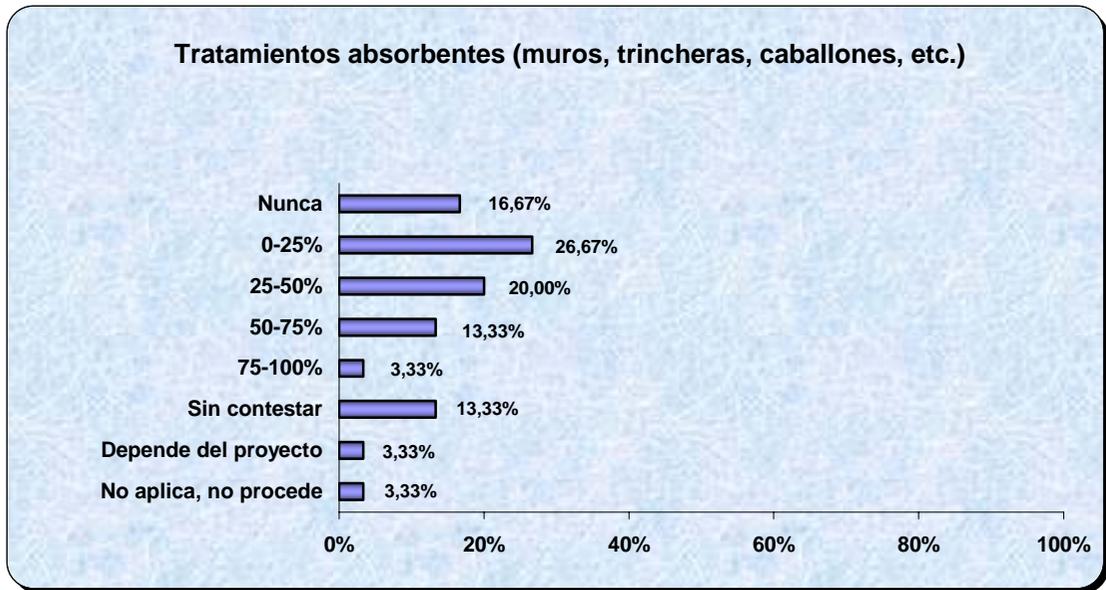


Gráfico 10.15 Construcción de tratamientos absorbentes

La propuesta y construcción de tratamientos absorbentes es una medida que aunque un 10,26% de las ingenierías dice no proponer nunca, es un 16,67% de las constructoras la que dice no realizarla nunca, pero parece que coinciden mucho más en los porcentajes que dicen si proponerla, coincidiendo ambas en que suelen proponerla y realizarla de un 0-25% de las ocasiones y entre un 50-75%.

El **mantenimiento del pavimento por limpieza a presión y aspersion**, (gráfico 10.16) es una medida que el 30,77% de las ingenierías no propone nunca.

El 28,21% tan sólo lo hace entre un 0-25%, el 15,38% entre un 25-50%, sólo el 10,26% la propone entre un 50-75%, un porcentaje del 7,69% de ellas entre un 75-100% de las veces.

En cambio, el 5,13% de ellas no respondió a esta pregunta, y el 2,56% dijo que no era aplicable en su caso.

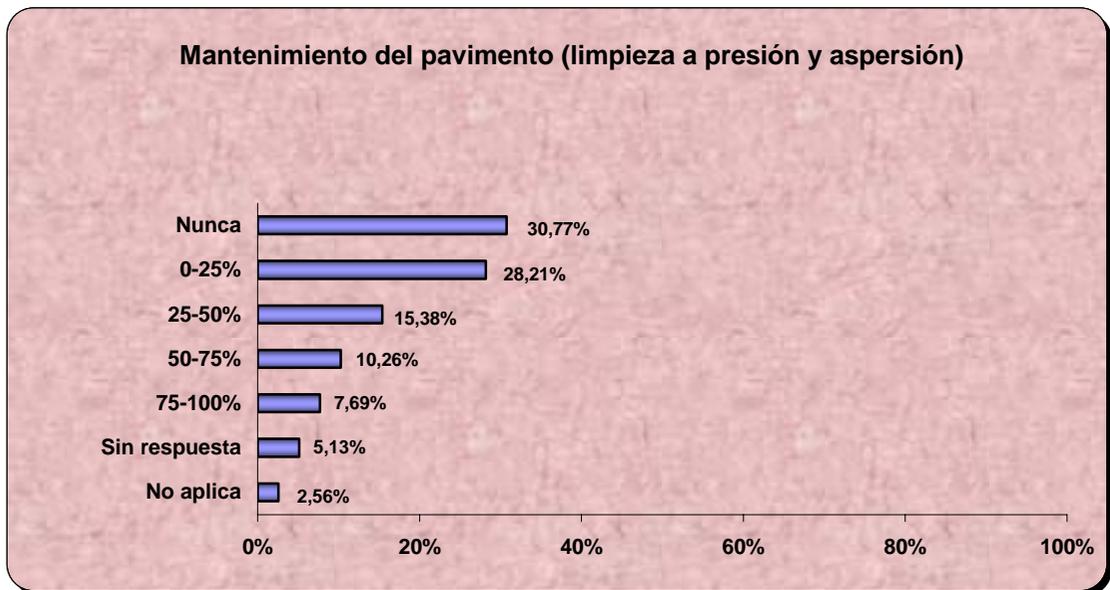


Gráfico 10.16 Propuesta del mantenimiento del pavimento

El **mantenimiento del pavimento con limpieza a presión o aspersion**, (gráfico 10.17) se hace por parte de las constructoras de la siguiente manera: el 33,33% dicen que tan sólo lo hacen entre un 0-25% de las veces, el 26,67% lo hace entre un 25-50% de las veces, el 20% entre un 50-75%, el 6,67% admite no hacerlo nunca, tan sólo otro 6,67% dice que lo hace entre un 75-100% de las veces, un 3,33% no contestó a esta pregunta, y el 3,33% restante dice que esta medida no es aplicable al tipo de proyectos que ejecutan.

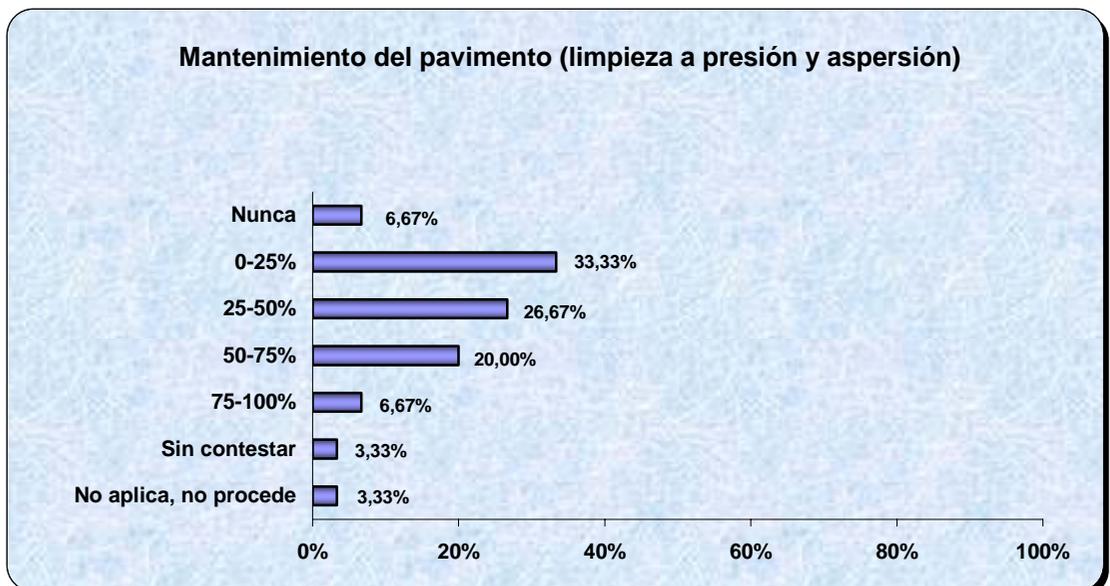


Gráfico 10.17 Mantenimiento del pavimento

El mantenimiento del pavimento es una actividad que aunque un 30,77% de las ingenierías diga no proponerla nunca sólo un 6,67% de la constructoras dicen

que no la llevan a cabo, por lo que podemos pensar que es una actividad que forma parte de los trabajos que realizan las constructoras de manera habitual sin que existan recomendaciones para llevarla a cabo.

En cuanto a las demás respuestas, aunque los porcentajes no son exactamente los mismos, existe una correspondencia entre los resultados, ya que las respuestas están en el mismo orden para ambos casos.

La **colocación de capas de asfalto poroso** (gráfico 10.18) entre los dos carriles de la vía es una medida contra el ruido, que el 35,90% de las ingenierías tan sólo propone entre un 0-25% de las ocasiones, sin embargo un porcentaje igual dijo que no las proponía nunca.

El 10,26% suele proponerla entre un 50-75%, el 5,13% lo hace entre un 25-50%, y un porcentaje igual lo hace entre un 75-100%.

El 5,13% no respondió a esta pregunta, y el 2,56% dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

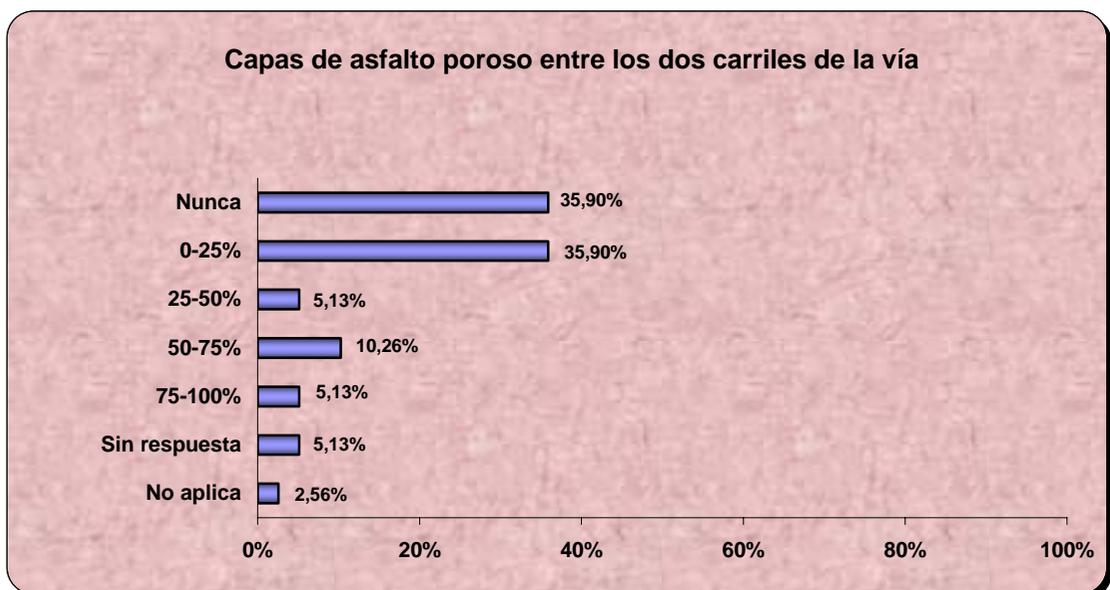


Gráfico 10.18 Propuesta de capas de asfalto poroso entre los dos carriles de la vía

La **colocación de capas de asfalto poroso** (gráfico 10.19) entre los dos carriles de la vía, es una medida que el 23,33% de las constructoras emplea entre un 0-25% de las veces, otro 23,33% no contestó a esta pregunta, el 16,67% dijo que nunca la utilizaba, el 13,33% contestó que está medida no era aplicable al tipo de proyectos que hace, un 10% la emplea entre un 25-50% de las ocasiones, tan sólo otro 10% lo hace entre un 75-100% de las veces, y finalmente el 3,33% de las constructoras la emplean dependiendo del proyecto que ejecuten.

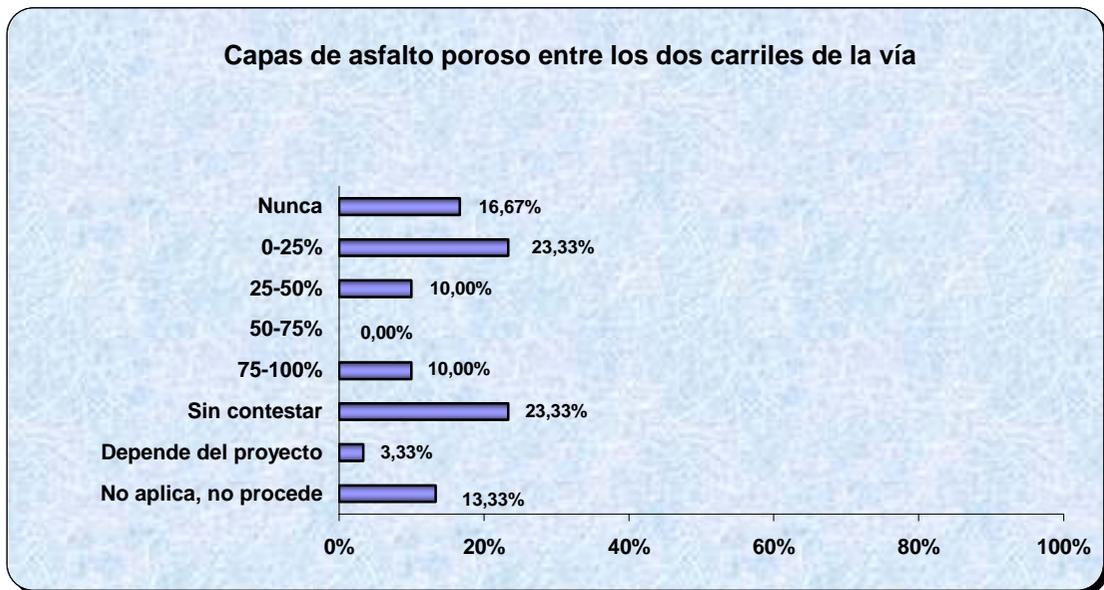


Gráfico 10.19 Colocación de capas de asfalto poroso entre los dos carriles de la vía

La colocación de capas de asfalto poroso entre los dos carriles de la vía parece ser que no es una medida en que ingenierías y constructoras estén muy de acuerdo a la hora de dar sus respuestas, porque el 36,90% de las primeras dicen no proponerla nunca, en cambio, sólo el 16,67% de las constructoras dicen no ejecutarla nunca.

Por otro lado, un 36,90% de las ingenierías dicen que la suelen proponer entre un 0-25% de las veces, y tan sólo un 23,33% dicen ejecutarla en estas mismas ocasiones, también podemos ver en los gráficos 10.18 y 10.19 que un 10,26% de las ingenierías dice proponerla entre un 50-75% de las veces, y ninguna constructora la lleva a cabo en estos porcentajes.

Existe un detalle importante en cuanto a las constructoras y es que un 23,33% no contestó a esta pregunta, quizás eso ayude a resolver por qué existe tanta diferencia entre unas respuestas y otras.

La **limitación de la velocidad en zonas sensibles** (gráfico 10.20) es una medida que el 28,21% de las ingenierías suele proponer tan sólo entre un 0-25% de las veces, el 23,08% lo hace entre un 75-100% de las ocasiones, el 20,51% de ellas dice que lo hace entre un 50-75%, el 15,83% entre un 25-50% de las ocasiones.

El 10,26% de las ingenierías dijo que nunca proponía esta medida y finalmente el 2,56% restante no respondió a esta pregunta.

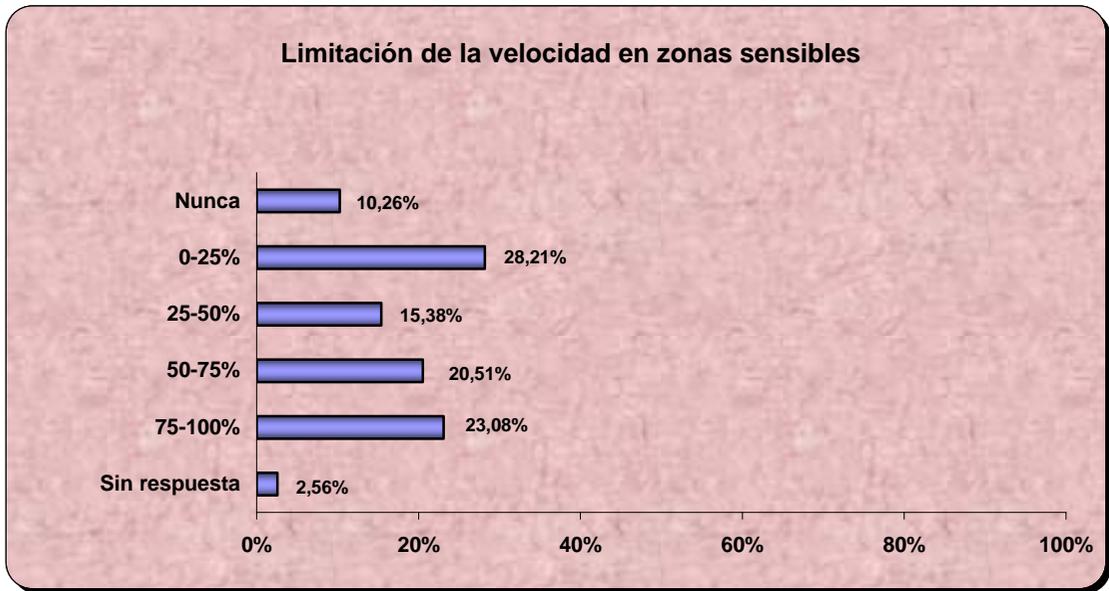


Gráfico 10.20 Propuesta de la limitación de la velocidad en zonas sensibles

Las constructoras suelen **limitar de la velocidad en zonas sensibles** (gráfico 10.21) en los siguientes porcentajes, el 43,33% dice que aplica esta medida entre un 50-75% de las veces, el 23,33% lo hace entre un 75-100% de las ocasiones, el 13,33% la aplica tan solo entre un 0-25%, el 10% de las constructoras no contestó a la pregunta, un 6,67% lo hace entre un 25-50% de las ocasiones, y el 3,33% nunca ha aplicado esta medida.

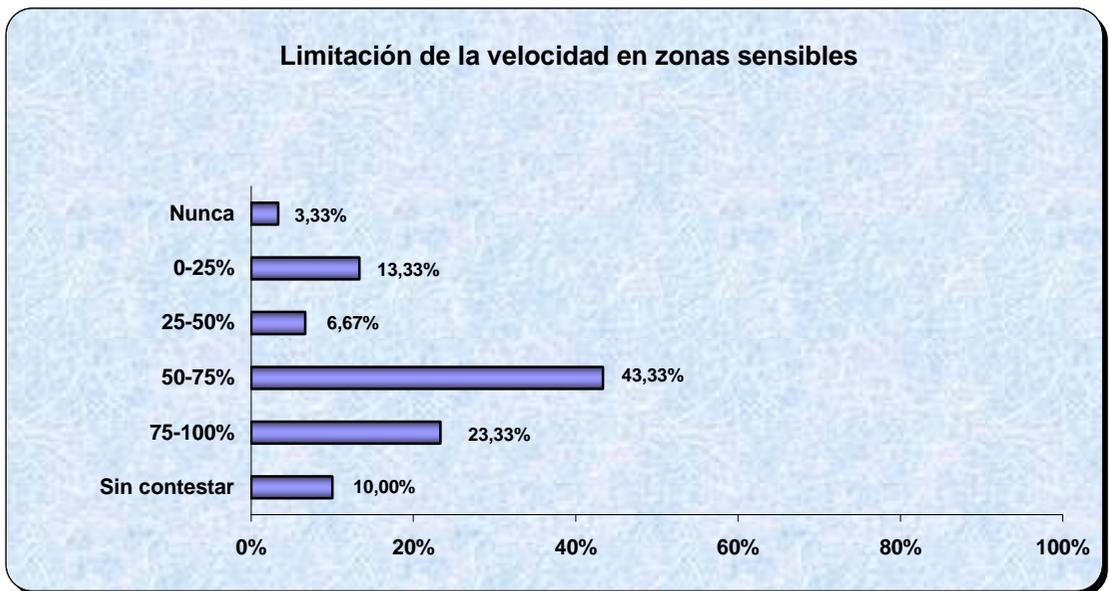


Gráfico 10.21 Limitación de la velocidad en zonas sensibles

La limitación de la velocidad en zonas sensibles parece ser una costumbre muy bien asumida por las constructoras, porque aunque un 10,28% de las ingenierías dice no proponerla nunca sólo un 3,33% de las constructoras dicen no realizarla.

Como se puede apreciar en los gráficos 10.20 y 10.21 es más alto el porcentaje de constructoras que dice poner en práctica esta medida (entre un 50-75% de las veces) que las ingenierías en el mismo caso, aunque hay que decir que un 10% de las constructoras no contestó a esta pregunta.

La **colocación de esteras bajo balasto y placas elásticas bajo traviesa**, (gráfico 10.22) es una medida que el 30,77% de las ingenierías acepta como que no la propone nunca.

El 28,21% lo hace tan sólo entre un 0-25% de las veces, el 15,38% de las ingenierías no respondió a esta pregunta y un 12,82% dijo que la proponía entre un 25-50%.

Sólo el 7,69% la propone entre un 75-100%, el 2,56% dijo que lo hacía entre un 50-75% y un porcentaje igual dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

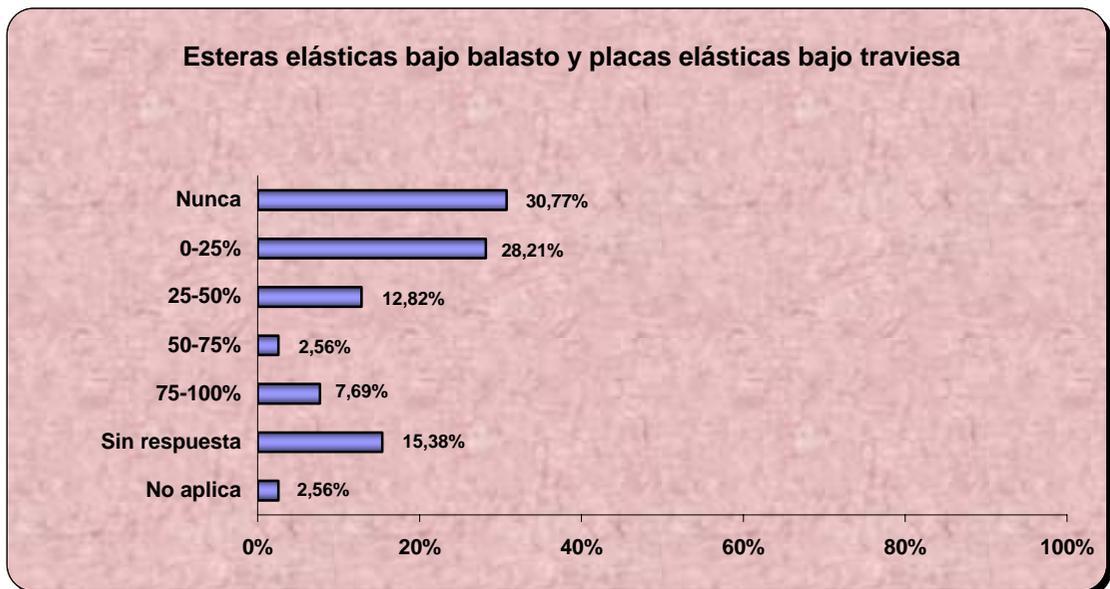


Gráfico 10.22 Propuesta de esteras elásticas bajo balasto y placas elásticas bajo traviesa

La utilización de **esteras elásticas bajo balasto y placas elásticas bajo traviesa**, (gráfico 10.23) es una medida correctora muy poco empleada, ya que el 36,67% no contestó a esta pregunta, tan sólo el 26,67% de las constructoras las usan entre un 0-25%, el 13,33% dice que esta medida no es aplicable al tipo de proyectos que ejecutan, un 10% no la utilizan nunca, tan sólo el 6,67% las usan entre un 75-100% de las ocasiones, un 3,33% lo hace entre un 50-75%, y el 3,33% lo hace dependiendo del proyecto de que se trate.

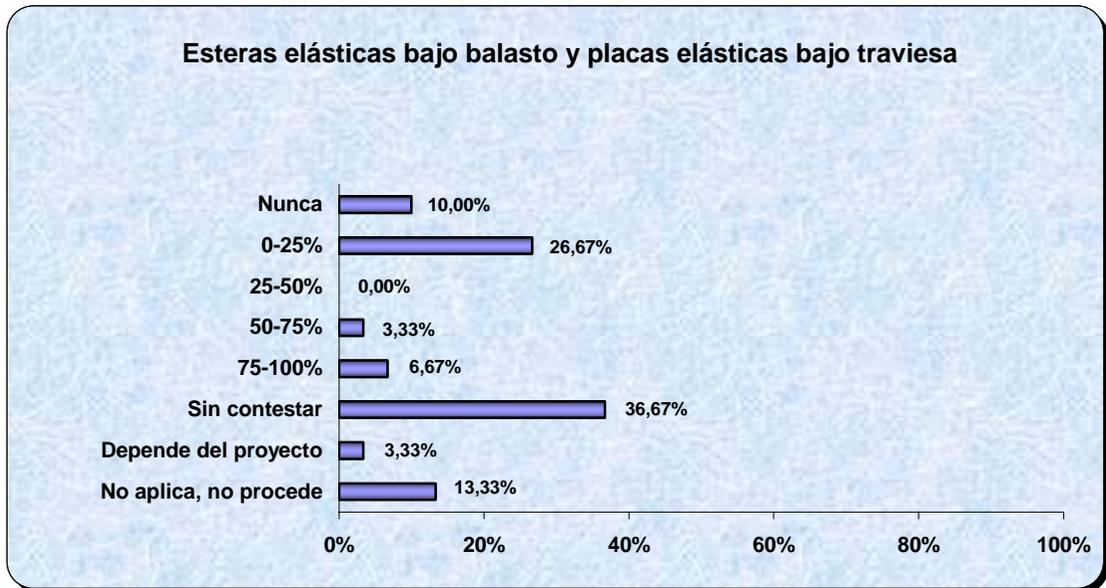


Gráfico 10.23 Construcción de esteras elásticas bajo balasto y placas elásticas bajo traviesa

La propuesta y construcción de esteras elásticas bajo balasto y placas elásticas bajo traviesa, es una medida que las constructoras parece que no realizan de manera habitual, por las respuestas obtenidas, aunque un 30,77% de las ingenierías diga no proponerla nunca, y sólo un 10% de las constructoras diga no realizarla, vemos que los porcentajes en que las constructoras la lleva a cabo, en realidad es mucho menor del que las ingenierías suelen proponerlo.

Además de que como ya se dijo anteriormente un gran porcentaje de las constructoras no contestó a la pregunta.

La medida de **embeber los carriles** (gráfico 10.24) es una medida que el 28,21% de las ingenierías dice que no propone nunca. El 23,08% no contestó esta pregunta, el 20,51% dice que la propone tan sólo entre un 0-25% de las veces, y el 15,83% de las ingenierías lo hace entre un 25-50%. Sólo el 5,13% de las ingenierías dice que o hace de un 50-75%, y un porcentaje igual entre un 75-100% de las ocasiones. Finalmente el 2,56% restante dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

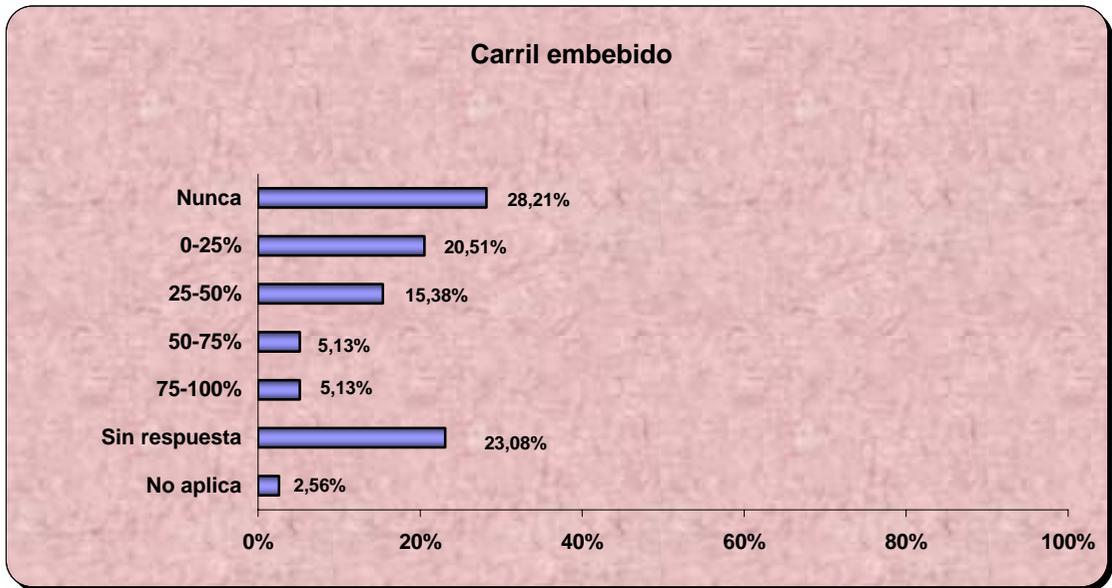


Gráfico 10.24 Propuesta de carril embebido

El **embeber un carril**, (gráfico 10.25) no es una medida frecuentemente utilizada por parte de las constructoras, ya que para empezar, el 40% de ellas no contestó a esta pregunta, el 20% dijo que no se aplica nunca, el 13,33% dijo que tan sólo se aplica entre un 0-25% de las veces, otro 13,33% dijo que esta medida no era aplicable al tipo de proyectos que ejecutaba, el 6,67% la aplica entre un 50-75% de las ocasiones, tan sólo un 3,33% lo hace entre un 75-100% de la veces, y para finalizar el 3,33% de las constructoras dijo que dependía del proyecto de que se tratase, la aplicabilidad de la misma.

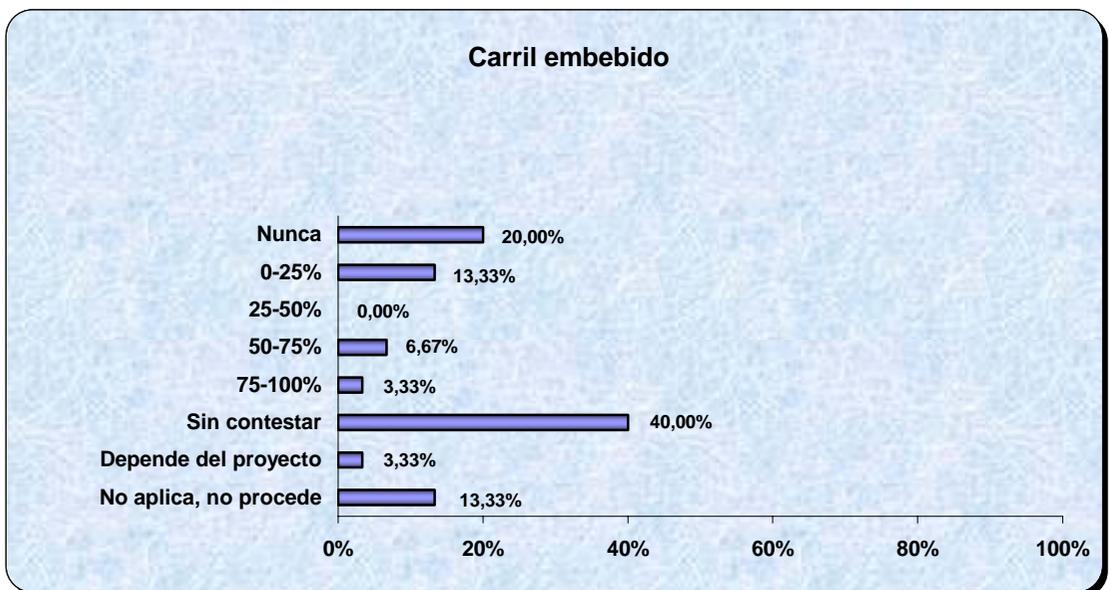


Gráfico 10.25 Carril embebido

El caso de los carriles embebidos es muy similar a la medida anterior, porque las respuestas obtenidas por parte de las constructoras no parecen ser muy alentadores, empezando porque un 40% de ellas no contestó a esta pregunta, además que si sumamos las dos siguientes y la de nunca vemos que esta medida no es llevada a cabo por la mayoría de las constructoras.

Algo similar sucede con las ingenierías, que tampoco suelen proponerla comúnmente, siendo que un 28,21% dijo que nunca lo hacía, un 23,08% no respondió a esta pregunta y un 2,68% dijo que no aplicaba, por lo que se deduce que esta medida hasta ahora no está muy difundida como mitigadora del ruido.

El 33,33% de las ingenierías admite que nunca propone la medida de **sistema bibloque** (gráfico 10.26) sin riostra, el 23,08% no respondió a esta pregunta y el 2,56% dijo que esta medida no era aplicable en su caso, por lo que se ve que es una medida que más del 50% de las ingenierías no suele considerar.

El 20,51% de ellas lo hace tan sólo entre un 0-25%, el 15,83% de un 25-50%, sólo el 2,56% entre un 50-75% y un porcentaje igual entre un 75-100% de las veces.

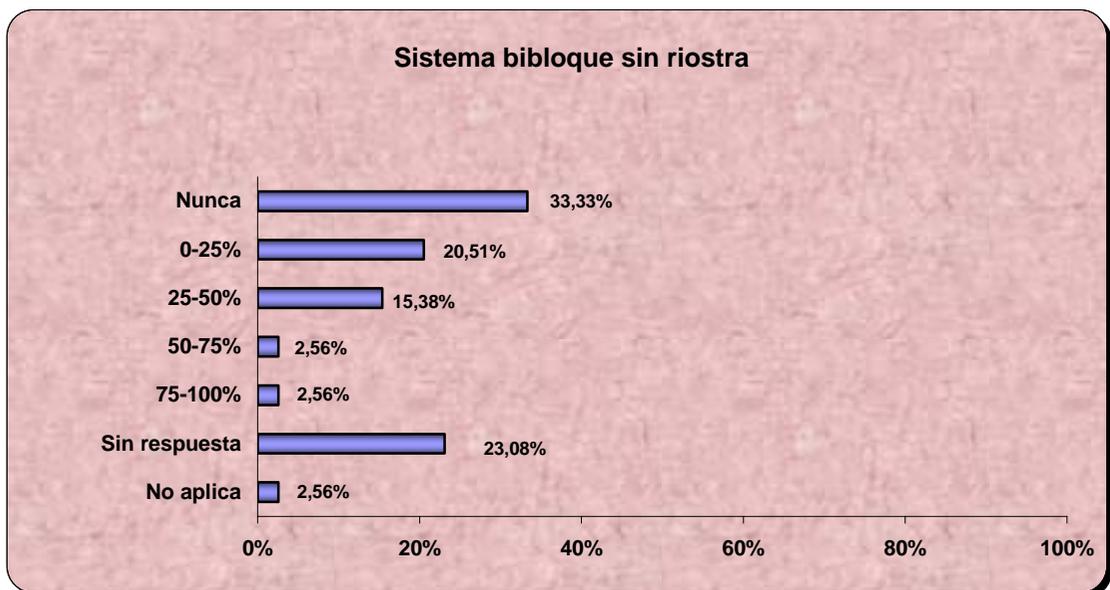


Gráfico 10.26 Propuesta de sistemas bibloque sin riostra

Respecto a la medida de **sistema bibloque** (gráfico 10.27) sin riostra que el 40% de las constructoras no contestó a esta pregunta, sin embargo un 23,33% dijo que nunca solía construirla, un 13,33% que no aplicaba o no procedía a los proyectos que ellos ejecutaban, sólo un 10% dijo que solían ejecutarla entre un 0-25% de las veces, un 6,67% que lo hacía entre un 50-75% de las veces y tan sólo un 3,33% entre un 75-100% de las ocasiones, además, un 3,33% dijo que solo la hacían dependiendo del proyecto de que se tratase.

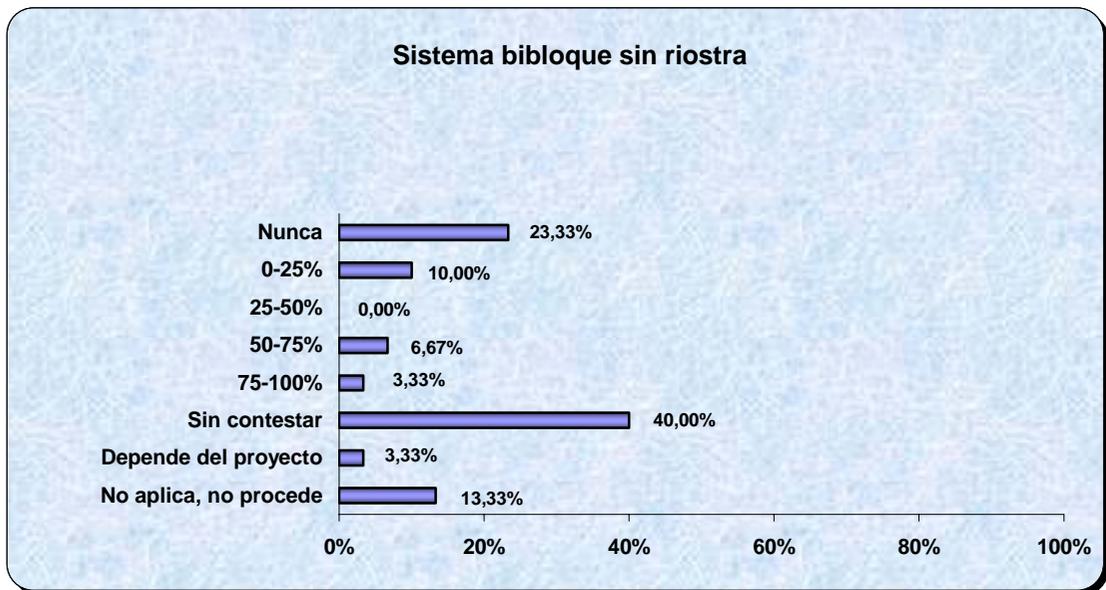


Gráfico 10.27 Instalación de sistema bibloque sin riostra

La propuesta e instalación de sistemas bibloque sin riostra, por los resultados obtenidos, parece ser que tampoco es una medida muy difundida de disminución del ruido, ya que la mayoría de las ingenierías o bien dijo que no solían proponerla nunca o no contestaron, y el mayor porcentaje de las que dijeron que sí lo proponían, tan sólo lo hacían entre un 0-25% de las ocasiones.

Lo mismo pasa con las constructoras, un 40% no contestó a la pregunta, un 23,33% dijo que no la ejecutan nunca, y como en el caso de las ingenierías el porcentaje más alto de que si la llevan a cabo (sólo un 10% de ellas) es entre un 0-25% de las ocasiones.

Por esta razón podemos deducir que esta medida tampoco es de frecuente aplicación como mitigadora del ruido.

La colocación de **placas elásticas bajo las traviesas de la vía**, (gráfico 10.28) es una medida que al igual que la anterior más del 50% de las ingenierías no suele considerar, ya que el 23,08% dice que no la propone nunca, el 25,64% no respondió a esta pregunta, y el 2,56% dice que no es aplicable en su caso.

El 33,33% lo hace sólo entre un 0-25% de las veces, tan sólo el 7,69% la propone entre un 75-100%, el 5,13% entre un 25-50%, y el 2,56% restante la propone entre un 50-75% de las ocasiones.

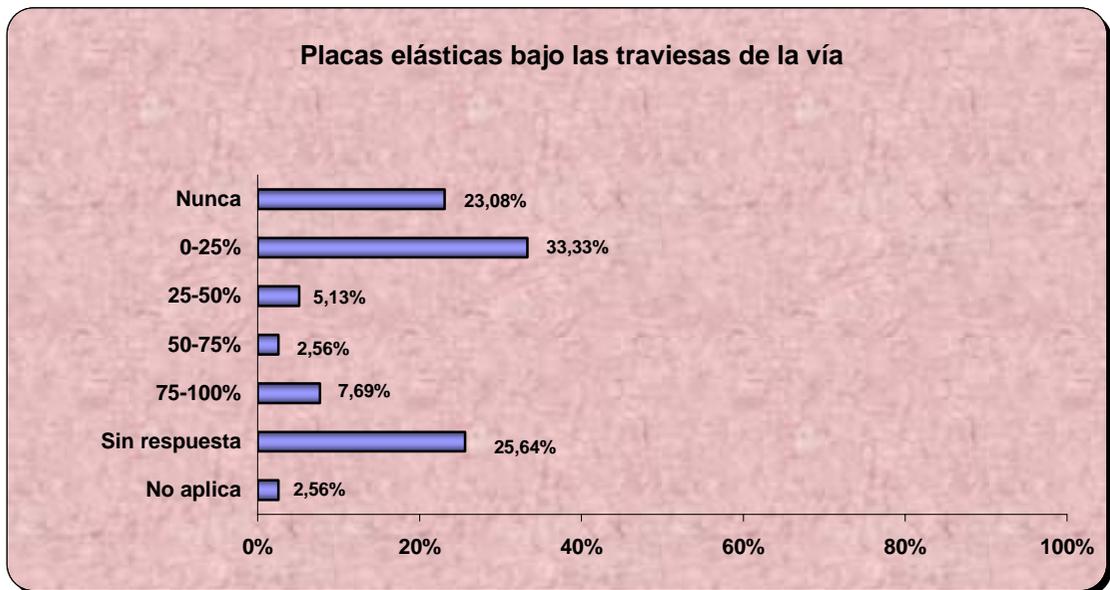


Gráfico 10.28 Propuesta de placas elásticas bajo las traviesas de la vía

La utilización de **placas elásticas bajo las traviesas de la vía** (gráfico 10.29) tampoco es una medida muy empleada por las constructoras, porque el 36,67% no contestó a esta pregunta, el 20% dijo que nunca las utilizaba, el 16,67% tan sólo lo hace entre un 0-25% de las ocasiones, el 13,33% dijo que esta medida no era aplicable al tipo de proyectos que construyen, tan sólo el 6,67% lo hace entre un 75-100% de las veces, el 3,33% lo hace entre un 50-75% de las ocasiones, y finalmente el 3,33% restante dice que dependiendo del proyecto de que se trate la aplica o no.

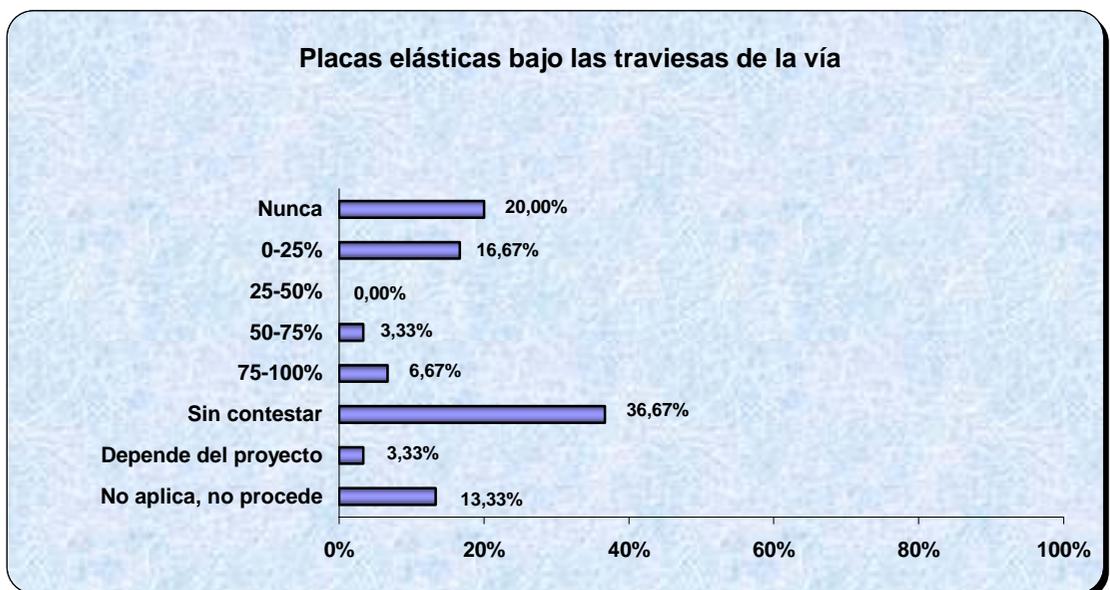


Gráfico 10.29 Instalación de placas elásticas bajo las traviesas de la vía

La propuesta e instalación de plásticas elásticas bajo las traviesas de la vía, está en la misma situación que las dos anteriores, no hay más que ver los gráficos

10.28 y 10.29 y ver que los resultados obtenidos no son muy satisfactorios, o por lo menos es un reflejo de lo poco difundida esta medida como reductora de ruido.

El **mantenimiento regular de la maquinaria de la obra (ITV)**, (gráfico 10.30) es una medida que el 56,41% de las ingenierías suele proponer entre un 75-100% de las ocasiones, el 17,95% lo hace entre un 0-25% de las veces, el 15,38% de las ingenierías la propone entre un 50-75% de las ocasiones, el 5,13% no respondió a esta pregunta, el 2,56% lo hace entre un 25-50%, y el 2,56% no lo hace nunca.

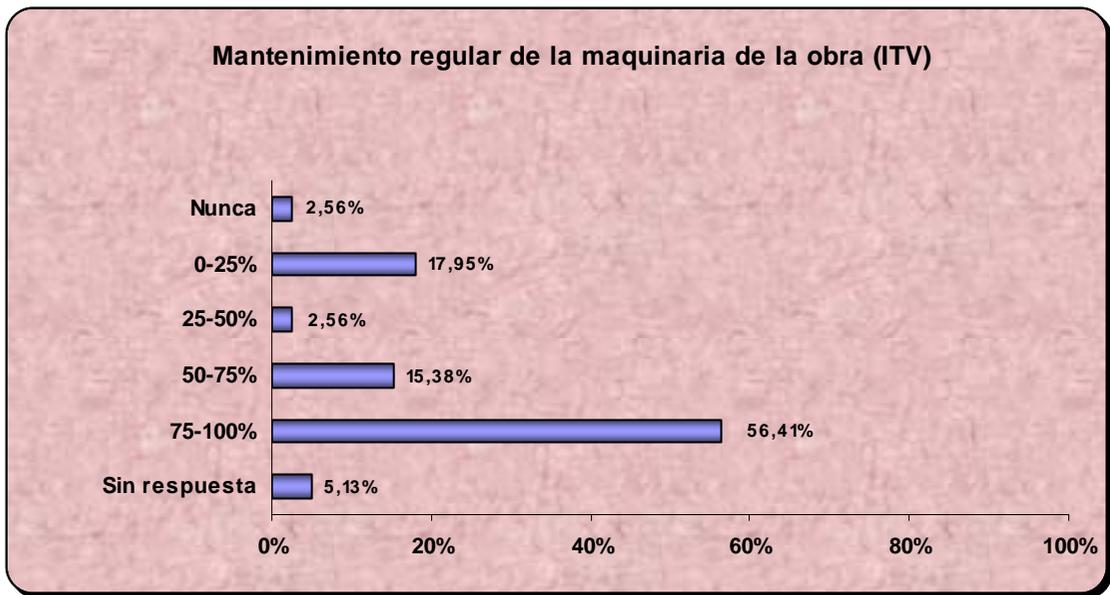


Gráfico 10.30 Propuesta de mantenimiento regular de la maquinaria de la obra (ITV)

El **mantenimiento regular de la maquinaria de la obra (ITV)** (gráfico 10.31) es la medida que más utilizan las constructoras para la disminución del ruido, ya que el 80% de ellas afirma que la emplea entre un 75-100% de las veces, lo cual es una mayoría significativa, el 16,67% dice que sólo la utiliza entre un 25-50% de las veces, y tan sólo el 3,33% lo hace entre un 0-25%.

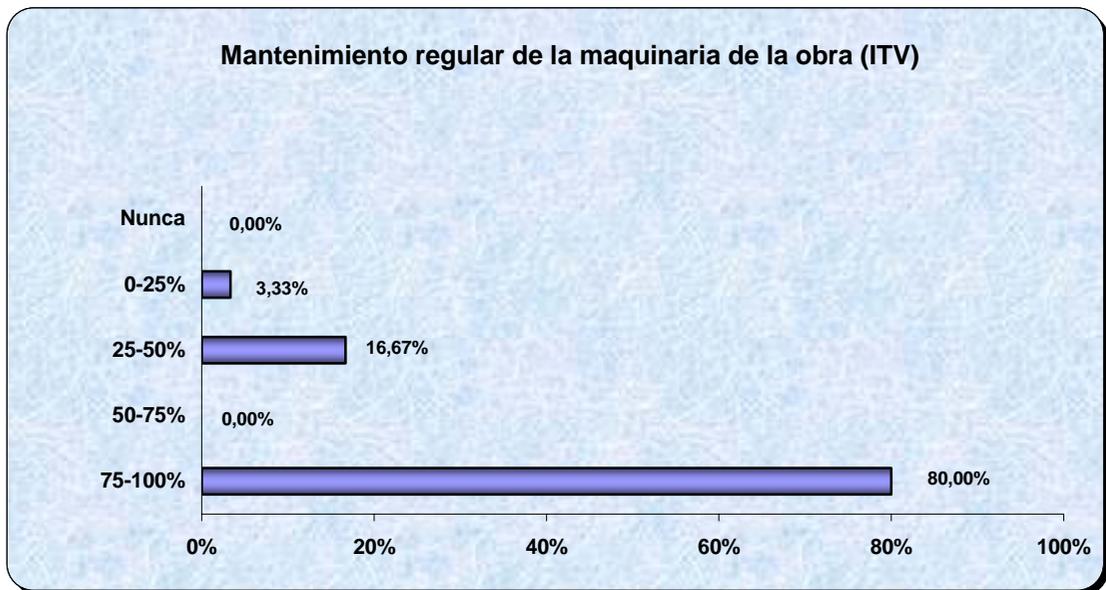


Gráfico 10.31 Mantenimiento regular de la maquinaria de la obra (ITV)

El mantenimiento regular de la maquinaria parece ser la medida con más éxito para evitar o reducir los niveles de ruido en una obra, ya que tanto las ingenierías como constructoras dicen proponerla y llevarla a cabo en su mayoría entre un 75-100% de las veces, y aunque sólo un 2,68% de las ingenierías dice no proponerla nunca, las constructoras dicen siempre llevarla a cabo, una razón que alienta a que esta medida se lleve casi siempre a cabo, podría ser a que la legislación los obliga a pasar la ITV.

Los **cerramientos para encapsular operaciones** (gráfico 10.32) equipos o parte de ellos es una medida que el 33,33% de las ingenierías no propone nunca, el 23,08% lo hace entre un 25-50% de las veces, el 15,38% lo hace entre un 50-75%, el 12,82% de ellas lo hace entre un 0-25% de las veces y sólo el 5,13% la suele proponer entre un 75-100% de las ocasiones.

El 7,69% de las ingenierías no respondió a la pregunta, y el 2,56% restante dijo que esta medida no aplica en su caso.



Gráfico 10.32 Propuesta de cerramientos para encapsular operaciones, equipos o parte de ellos

En el caso de hacer **cerramientos para encapsular las operaciones** (gráfico 10.33) los equipos o parte de ellos, el 30% de las constructoras dicen que tan sólo la aplican entre un 0-25%, el 20% lo hace sólo entre un 25-50% de las veces, otro 20% más lo hace entre un 50-75% de las ocasiones, el 16,67% no contestó a la pregunta, el 10% no la aplica nunca, y tan sólo el 3,33% restante la aplica entre un 75-100% de las veces.



Gráfico 10.33 Construcción de cerramientos para encapsular operaciones, equipos o parte de ellos

La propuesta y construcción de **cerramientos para encapsular operaciones, equipos o parte de ellos**, es una medida correctora que aunque el 33,33% de

las ingenierías diga no proponer nunca, sólo un 10% de las constructoras dice que no la ejecuta nunca, sin embargo esto se podría ver compensado por la siguiente respuesta en que sólo un 12,82% de las ingenierías dice que la propone entre un 0-25% de las veces pero un 30% de las constructoras dice que la lleva a cabo en este porcentaje.

En cuanto a las demás respuestas, parece haber una relación similar entre ambos casos, por lo que podemos concluir, que lo que las ingenierías dicen proponer las constructoras lo suelen ejecutar.

Además se puede añadir, que, en los casos de las medidas destinadas a la prevención o corrección del ruido en obras de ferrocarril, algunas empresas tienen departamentos específicos para la construcción de este, o dependiendo de la zona en que esté ubicada la empresa hacen o no este tipo de obras, existen constructoras que manifiestan que se limitan sólo a hacer las actuaciones dictadas en el proyecto, y otras además incluyen que también hacen mediciones del ruido entre un 75-100% de las veces, lo cual es una medida de vigilancia y seguimiento ambiental.

10.11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En general, en los proyectos de carreteras se proponen medidas para evitar el ruido, tanto durante la obra (periodos de trabajo, protecciones, etc.) como para la fase de ejecución (barreras, pavimentos, etc.)

Las medidas más habituales en los proyectos de construcción son la colocación de barreras antiruido, la limitación del ruido durante la noche y el mantenimiento regular de la maquinaria, mientras que en los condicionados de las declaraciones de impacto ambiental están el cumplimiento de los objetivos de calidad de inmisión sonora originados por la autovía durante su vida útil, y en los últimos años destaca la introducción de pavimentos silenciosos y la utilización de los neumáticos usados en los aglomerados como una forma de dar salida a este tipo de residuos de difícil reciclado, aunque no es de las medidas más propuestas ni en los proyectos revisados ni en las declaraciones de impacto ambiental.

Hay que recordar que para que una pantalla sea eficaz, su longitud debe ser 4 veces la distancia entre el receptor y la pantalla (receptores < 100 m). Otros expertos opinan que la longitud total de la pantalla tiene que ser igual a la longitud de la fachada del receptor más dos veces a cada extremo la distancia existente entre la pantalla y el receptor (*com. pers.* Alegre, 2005).

La única medida compensatoria detectada como tal para la mitigación del ruido ha sido la indemnización económica de los vecinos afectados para que protegieran sus viviendas del ruido producido.

Habría que estandarizar o unificar los objetivos de calidad emitidos por las declaraciones de impacto ambiental respecto a niveles sonoros permitidos por zonas y horarios.

Se recomienda más de forma general en las declaraciones de impacto la utilización de pantallas opacas, tratando de utilizar menos las pantallas transparentes.

En los casos en los que se han medido los niveles sonoros en las zonas receptoras sensibles y en donde se han colocado medidas correctoras (apantallamientos o barreras acústicas), parece que se cumplen los objetivos de calidad de las declaraciones de impacto ambiental, aún habiendo quejas por parte de los vecinos.

En los programas de vigilancia ambiental se han identificado las siguientes medidas contra el ruido: protección auditiva de los trabajadores, limitación de la velocidad en obra, utilización de caballones de tierra, realización de campañas de medición. También se ha detectado que cuando una medida correctora no parece la más adecuada de llevar a cabo, la Dirección Ambiental de la Obra ha

tomado la decisión de cambiar esa medida por otra, incluso hay ocasiones en las que se considera que no es necesario implementar ninguna medida de corrección de acuerdo con las condiciones existentes en la obra. Las decisiones tomadas según los informes de seguimiento ambiental han sido buenas.

La medida más recurrente durante la fase de obras es la utilización de maquinaria de bajo nivel sónico, aunque no hay que olvidar que quizás esto se debe más a una cuestión de obligado cumplimiento por parte de la ITV.

La razón por la cual se producen las diversas alegaciones relacionadas con las infraestructuras del transporte en las DIA's, se debe precisamente a lo que se considera el fenómeno de la apreciación diferenciada y subjetiva de la fuente correspondiente al ruido de tráfico. En efecto, el ruido de tráfico, si bien a niveles bajos e incluso muy bajos, puede distinguirse respecto al resto de fuentes sonoras y sobre el ruido de fondos existentes, por lo que, particularmente en aquellas zonas en que antes de la entrada en servicio de la autopista no existía ruido de tráfico, la discernibilidad del ruido de tráfico y la apreciación diferenciada entre las situaciones preoperacional y operacional, ocasiona un cierto grado de molestia a los vecinos afectados, aún cumpliéndose sobradamente en la muchos casos las exigencias de la correspondiente DIA.

Sería importante hacer encuestas a los vecinos, además de medir los niveles sonoros en las zonas sensibles a la contaminación acústica, ya que como se ha visto en algunos de los informes emitidos para los programas de vigilancia ambiental, aún cumpliendo sobradamente los objetivos de calidad exigidos por la declaración de impacto, la sensación de ruido producida "visualmente" al tener una infraestructura de transporte a un lado, provoca que éstos se sientan agobiados y entonces se quejen. Se deberían tomar en cuenta este tipo de reacciones a la hora de proyectar este tipo de infraestructuras y en la elaboración de los informes de seguimiento de los programas de vigilancia ambiental.

Es importante señalar que, aunque para el caso de evaluación de la molestia generada por el tráfico automovilístico existe una clara experiencia de emplear como indicador el nivel equivalente L_{eq} , dada la característica de ruido casi continuo de este tipo de tráfico y aunque, en general y análogamente a lo establecido en la DIA.

La mayoría de los países del entorno poseen normativas al respecto, que utilizan como indicador de calidad ambiental el nivel sonoro continuo equivalente L_{eq} referido a diferentes intervalos de tiempo según los hábitos de vida en cada uno de los diferentes países, el cumplimiento de la normativa establecida no garantiza la total inexistencia de algún tipo de sensación subjetiva de molestia, relacionada con la posible distinción del ruido de tráfico, en particular en zonas donde este tipo de fuente sonora fuera inexistente o el ruido de fondo muy bajo.

Las medidas para el control del ruido se encuentran en los presupuestos de los proyectos de construcción de las infraestructuras.

Haciendo un recuento de los resultados obtenidos en las encuestas a las ingenierías y a las constructoras se deduce que las medidas más propuestas y ejecutadas, son:

- La limitación de la velocidad
- Pantallas acústicas
- Mantenimiento regular de la maquinaria de obra (ITV), aunque según los resultados las constructoras dicen ejecutarla mucho más de lo que las ingenierías suelen proponerla como medida correctora.

En cuanto a las medidas propuestas y realizadas en algunas ocasiones destacan:

- Tratamientos absorbentes
- Pantallas vegetales
- Deprimir la rasante
- Pavimentos silenciosos
- Cerramientos para encapsular operaciones o parte de ellos
- Diques de tierra

Y finalmente entre las medidas que dicen no proponerse ni ejecutarse casi nunca son las siguientes:

- Aislamiento acústico en las viviendas o edificios cercanos
- Capas de asfalto poroso entre los dos carriles de la vía
- Limitación de la velocidad entre los dos carriles de la vía
- Carril embebido
- Sistema bloque sin riostra
- Placas elásticas bajo las traviesas

Como podemos ver, la mayoría de las expuestas en este último bloque están relacionadas con los proyectos de ferrocarriles.

11. LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE LOS IMPACTOS SOBRE EL PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO

En este capítulo se analizan las medidas preventivas y correctoras relacionadas con el Patrimonio Histórico-Artístico en los proyectos de infraestructuras lineales, a partir de la revisión de proyectos de construcción, declaraciones de impacto ambiental, informes de los programas de vigilancia ambiental y bibliografía referente al tema.

Se incluye también los resultados de la encuesta realizada a las ingenierías y constructoras como agentes implicados en el proceso de evaluación de impacto ambiental con el fin de conocer su opinión respecto a la propuesta y ejecución de estas medidas.

11.1 INTRODUCCIÓN

Según la *Guía metodológica para la realización de estudios de impacto ambiental. I Carreteras y Ferrocarriles. (MOPU, 1988)*, se denomina así a un amplio conjunto de elementos que, bien por el peso específico que les otorgan los habitantes del ámbito de estudio, bien por su declarado interés para el resto de la colectividad, merecen un tratamiento y consideración particular.

Como recurso cultural se suelen calificar como los más significativos e importantes, los siguientes elementos:

- ✓ Sistema cultural, los elementos a tener en cuenta pueden ser los siguientes: 1) aspectos cognitivos; 2) los valores y normas colectivas; 3) las creencias; y 4) los signos. Como parte de este análisis es fundamental identificar: 1) El nivel de aceptación del proyecto; y 2) los puntos o enclaves que los habitantes valoran al constituirse en punto de reunión (ferias, romerías, etc.) o el ámbito territorial donde se manifiestan sus actividades colectivas tradicionales.
- ✓ Patrimonio Histórico-Español: se debe inventariar el patrimonio histórico-español existente y analizar la probabilidad de que existan restos arqueológicos, localizándose espacialmente.
- ✓ Vías pecuarias: se debe realizar un inventario cartográfico de las vías pecuarias, estableciendo en lo posible su intensidad de uso tanto para la ganadería y la agricultura, como para recreo, ocio o senderismo, e identificando los puntos de intersección con el trazado previsto en el proyecto.

El Patrimonio Histórico es un elemento que en los últimos años está siempre presente en la evaluación ambiental de los proyectos, y a él se han dedicado muchos esfuerzos en tiempo y presupuesto.

El concepto actual de Patrimonio Histórico es consecuencia de un proceso social e ideológico que ha evolucionado a lo largo de los siglos en nuestra sociedad occidental (Hernández, 2002). Una definición elemental del concepto de Patrimonio Histórico sería:

“todo aquel resto material construido o modificado por la acción humana en el pasado y que actualmente consideramos representativo de nuestra Historia.”

Sin embargo, esta definición es insuficiente para transmitir la verdadera significación del pasado de la humanidad y los restos que permanecen de él en el presente. Así, por ejemplo, una ermita del S. XVI situada en un otero frente a un pueblo tiene un significado histórico y, en definitiva, un valor, relacionado con aspectos intangibles, que supera con creces el mero valor del edificio. Otros aspectos, como su posición en altura, intencionada para que sea vista por todos, le aportan valores adicionales. Su importancia como obra humana abarca también el paisaje y otros muchos aspectos que aquí no se abordan en profundidad.

Por otra parte, en la actualidad, se incluye entre los elementos a proteger lo que se conoce como Patrimonio Histórico inmaterial, como el sonido del campanario de una iglesia, un baile regional, etc.

A veces se utilizan las nociones de patrimonio territorial, patrimonio paisajístico y los lugares como patrimonio (lugares patrimoniales/lugares de la memoria). En la mayoría de los casos, señalan las transformaciones ocasionadas por el hombre en el medio natural, sus huellas y grafías en la naturaleza, mediante cualesquiera intermediarios tecnológicos (Rubio Díaz).

El geógrafo norteamericano C. Sauer, en una pequeña obra, partiendo de la oposición naturaleza/cultura, consideró el paisaje como síntesis formal de la intervención cultural del hombre sobre el medio natural y, en ese sentido, lo consideraba el objeto científico de la disciplina geográfica.

Una característica fundamental que hay que destacar de los Bienes del Patrimonio Histórico es que son insustituibles, ya que todos ellos representan ejemplos únicos de adaptación cultural a las circunstancias sociales, económicas y de acomodación al paisaje que los han producido. De ahí que, si se destruyen, sean irre recuperables.

Es importante, por tanto, entender y tener presente la complejidad de los Bienes que se pretende proteger y conservar. Es necesaria la conciencia de que, en ocasiones, no es suficiente para protegerlos no destruir la prueba material evidente, modificando la localización de una obra, por ejemplo, ya que simplemente la modificación de un paisaje puede también modificar el valor histórico y la razón por la que fue protegido el citado bien.

11.1.1 Concepto legal de Patrimonio Histórico o Cultural

La Ley de Patrimonio Histórico Español (LPHE) básica en vigor fue publicada en 1985. Las comunidades autónomas han publicado también normas propias en la materia y han redefinido algunos conceptos y figuras de protección. De ahí que en este capítulo se utilice, además, el término Patrimonio Cultural, ya que algunas leyes autonómicas han denominado así al Patrimonio Histórico.

En la tabla 11.1 se recoge la legislación autonómica, (ver por ejemplo y en especial para el Patrimonio Arqueológico, Querol y Martínez Díaz, 1996, 1998 y 2001)

Tabla 11.1 Legislación Autonómica sobre el Patrimonio Histórico

LEGISLACIÓN AUTONÓMICA SOBRE PATRIMONIO HISTÓRICO	
Comunidad Autónoma	Legislación
Andalucía	Ley 1/1991 de julio de Patrimonio Histórico de Andalucía.
Aragón	Ley 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés.
Asturias	Ley 4/2001 del Principado de Asturias de Patrimonio Cultural
Cantabria	Ley 11/1998, de 13 de octubre, de Patrimonio Cultural de Cantabria
Castilla-La Mancha	Ley 4/1990, de 30 de mayo, de Patrimonio Histórico de Castilla-La Mancha
Cataluña	Ley 9/1993, de 30 de septiembre, del Patrimonio Cultural Catalán
Extremadura	Ley 2/1999, de 29 de marzo, de Patrimonio Histórico y Cultural de Extremadura
Galicia	Ley 8/1995, de 30 de octubre, del Patrimonio Cultural de Galicia
Islas Baleares	Ley 12/1998, de 21 de diciembre, de Patrimonio Histórico de las Illes Balears
Islas Canarias	Ley 4/1999, de 15 de marzo, de Patrimonio Histórico de Canarias
Madrid	Ley 10/1998, de 9 de julio, de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid
País Vasco	Ley 7/1990, de 3 de julio, de Patrimonio Cultural Vasco
Valencia	Ley 4/1998, de 11 de junio, de Patrimonio Cultural Valenciano

Fuente: Elaboración propia

La definición básica de los Bienes del Patrimonio Histórico es la siguiente:

<<Integran el Patrimonio Histórico Español los inmuebles y objetos muebles de interés artístico, histórico, paleontológico, arqueológico, etnográfico, científico o técnico. También forman parte del mismo el patrimonio documental y bibliográfico, los yacimientos y zonas

arqueológicas, así como los sitios naturales, jardines y parques, que tengan valor artístico, histórico o antropológico>> (LPHE, Art.1.2)

Entre los Bienes que cita la Ley hay varios especiales. Se trata de cuatro subtipos, a los que la ley dedica sus títulos V, VI y VII: el Patrimonio Arqueológico, el Etnográfico y el Documental y Bibliográfico. En relación con la afición por actividades de desarrollo, interesan especialmente tan sólo dos, el Arqueológico y el Etnográfico. Así, se recogen a continuación la definición de estos dos tipos de Bienes:

Conforman el **Patrimonio Arqueológico**:

<< Los bienes muebles e inmuebles de carácter histórico, susceptibles de ser estudiados con metodología arqueológica, hayan sido o no extraídos y tanto si se encuentran en la superficie o en el subsuelo, en el mar territorial o en la plataforma continental. Forman parte así mismo, de este patrimonio, los elementos geológicos y paleontológicos relacionados con la historia del hombre y sus orígenes y antecedentes>> (LPHE, art. 40.1).

Por su parte, forman parte del **Patrimonio Etnográfico**:

<<Los bienes muebles e inmuebles y los conocimientos y actividades que son o han sido expresión relevante de la cultura tradicional del pueblo español en sus aspectos materiales, sociales y espirituales>>,

Los **bienes inmuebles** se definen como

<<aquellas edificaciones e instituciones cuyo modelo constitutivo sea expresión de conocimientos adquiridos, arraigados y transmitidos consuetudinariamente y cuya factura se acomete, en su conjunto o parcialmente, a una clase, tipo o forma arquitectónica utilizados tradicionalmente por las comunidades o grupos humanos>> (LPHE, Arts. 46 y 47)

En lo que se refiere al Patrimonio Arqueológico, hay que tener en cuenta que el que no es conocido también se encuentra protegido desde el momento en que se descubre, tal y como estipula el artículo 44 de la LPHE, donde se hace referencia a que la persona que lo descubra debe dar parte inmediatamente a la Administración competente. De ahí que, en caso de que el hallazgo se produzca como consecuencia de una obra, la Administración competente debe paralizarla para valorar el Bien descubierto, e incluso, dependiendo de la entidad del hallazgo, evitar su reanudación y finalización, en caso necesario. Esta norma hace que sea muy importante el estudio previo a la obra en el que se analiza el

riesgo de que aparezcan restos valiosos que impidan o retrasen la continuación de la obra.

Las CCAA han creado y redefinido algunos tipos de Patrimonio Histórico y algunas han incluido en el Patrimonio Histórico el Patrimonio Paleontológico. Por tanto, dependiendo de la Comunidad autónoma de que se trate, la gestión de este tipo de Patrimonio estará en manos de la Administración competente en cultura o de la competente en Medio Ambiente.

Tabla 11.2 Tipos de Bienes de Interés Cultural legislados por CC.AA.

TIPOS DE BIC LEGISLADOS	LPHE	C/La Mancha	País Vasco	Andalucía	Cataluña	Galicia	Valencia	Madrid	Baleares	Cantabria	Aragón	Canarias	Extremadura	Asturias
Monumento	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Jardín Histórico	SI	SI		SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	SI	SI
Conjunto Histórico	SI	SI		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Sitio o Lugar Histórico	SI	SI		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Zona Arqueológica	SI	SI		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Conjunto Monumental			SI											
Espacio Cultural			SI											
Zona o Lugar de interés Etnográfico o Etnológico				SI	SI	SI		SI	SI		SI	SI	SI	
Zona Paleontológica					SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	SI	
Parque Cultural							SI							
Actividad Tradicional o Bienes Inmateriales o Hechos Culturales							SI	SI		SI	SI	SI	SI	
Lugar Natural										SI				
Parque Arqueológico										SI		SI	SI	
Espacio de protección arqueológica													SI	
Vía histórica														SI

FUENTE: Querol, 2001

Los elementos fundamentales de la norma estatal son los siguientes:

- La protección y enriquecimiento de los Bienes que integran el Patrimonio Histórico Español son obligaciones que competen a todos los poderes públicos, tal y como la Constitución ordena en su artículo 46 (LPHE, preámbulo).

- La Ley de PHE se aprueba por la necesidad de una revisión legal de las distintas normas anteriormente vigentes y por la nueva distribución de competencias entre el Estado y las CCAA, con respecto a estos Bienes (LPHE, preámbulo).
- El PHE es una riqueza colectiva y su valor lo proporciona la estima que, como elemento de identidad cultural, le tiene su ciudadanía. De hecho, sus Bienes se han convertido en patrimoniales por la acción social que cumplen, derivada del aprecio con que la ciudadanía los ha ido revalorizando (LPHE, preámbulo).
- La Ley busca <<asegurar la protección y fomentar la cultura material debida a la acción del hombre en sentido amplio, y concibe aquella como un conjunto de Bienes que en si mismos han de ser apreciados, sin establecer limitaciones de su propiedad, uso, antigüedad o valor económico>> (LPHE, preámbulo). Siendo, en definitiva, su objeto <<la protección, acrecentamiento y transmisión a las generaciones futuras del Patrimonio Histórico Español>> (LPHE, Art.1.1).

Las dos primeras facetas que se destacan del Preámbulo enlazan con el reparto de competencias. Como se puede apreciar, en el tratamiento legal hay un deseo expreso de que los poderes públicos compartan la responsabilidad. Aún así, como ya se ha mencionado, en la actualidad son las comunidades autónomas las que ejercen el control fundamental sobre el Patrimonio Histórico.

En cambio, los dos últimos puntos se refieren al objetivo básico de la Ley. El Patrimonio Histórico interesa a todos y, de hecho, es deber de toda/o ciudadana/o preocuparse por él, e incluso denunciar si se sabe que un Bien del mismo está en peligro (LPHE, Art.8).

También es esencialmente importante el hecho de que en la Ley se entienda que no todo Bien del Patrimonio Histórico debe ser valioso económicamente, o estar limitado por una propiedad, uso o antigüedad. Por ejemplo, existen numerosos yacimientos arqueológicos que no son atractivos desde el punto de vista "estético" y sus estructuras pueden resultar muy pobres; otros se encuentran en propiedades privadas, etc. Pero unas ruinas sin valor aparente pueden tener que ser conservadas. Y, por otra parte, la LPHE defiende la protección de todos los Bienes, independientemente de cualquier factor jurídico al que estén sometidos. Y además, prohíbe o limita su tratamiento, e incluso desarrolla medidas fiscales y tributarias para estimular su conservación.



Fotografía 11.1 Toro de Osborne

Del mismo modo, en la Ley tampoco se imponen limitaciones a la antigüedad del Bien a la hora de definir el Patrimonio Histórico. Esta apreciación es importante, pues supera las concepciones tradicionales que relacionan la Historia con un pasado muy lejano, aceptando que lo antiguo es hasta ayer, y como tal, cualquier cosa de fecha anterior al hoy puede ser considerada parte del Patrimonio Histórico.



Fotografía 11.2 Toro de Osborne como elemento de identidad cultural

Los bienes culturales tienen la capacidad de ser entes identificativos para una comunidad o un pueblo determinados. Esto ha ocurrido en los últimos años con el bien conocido en nuestras carreteras toro de Osborne, anteriormente valla

publicitaria. Es un bien de interés cultural desde 1998, cuando se le asignó un valor paisajístico reconocido legalmente. Desde entonces se le ha considerado, incluso, en ocasiones, una imagen patriótica de nuestro país, con su colocación sobre la bandera española, lo que ha generado algunas polémicas. Según Rivera Blanco, representa un modelo simple de cómo algo físico sin ningún valor material, sin caracteres de antigüedad ni de documento histórico, por su belleza estética y capacidad de comunicación ha conseguido penetrar en los nuevos conceptos patrimoniales llenos de significados expresivos.



Fotografía 11.3 Botella de Tío Pepe, elemento cultural español



Fotografía 11.4 Botella de Tío Pepe

11.2 IDENTIFICACIÓN IMPACTOS

11.2.1 Impactos o efectos generados sobre el Patrimonio Cultural

Según Amado Reino et al (2002), el concepto de **impacto arqueológico** se puede entender en *el sentido genérico de una afección física y perceptual sobre el Patrimonio Arqueológico y el Patrimonio Cultural ocasionados por toda acción que incida en el territorio.*

El impacto arqueológico y cultural se produce por los efectos directos o indirectos de la acción humana, a pesar de la importancia de este impacto, su tratamiento y resolución positiva es difícil y dista mucho de ser satisfactoria como consecuencia de la magnitud cuantitativa, valor cultural, invisibilidad primaria e impredecibilidad del Patrimonio Arqueológico. Además, el impacto arqueológico en concreto plantea problemas de gestión práctica, pues es difícil de incorporar al planeamiento urbanístico, afecta directamente a la viabilidad y costes de los proyectos de obra, debido a que una mala resolución del problema arqueológico, puede imposibilitar, retrasar e incluso encarecer una obra de manera considerable, e involucra a instancias muy diversas, generalmente dotadas de intereses contrapuestos como son, la administración del patrimonio cultural, promotores, propietarios, arqueólogos, consultores ambientales, culturales, y público en general.

Es importante que el diseño de medidas preventivas y correctoras, queden bien definidas en el estudio de impacto ambiental, que cuente con un presupuesto específico para su realización dentro del proyecto de construcción, y con su respectivo programa de vigilancia.

Entre los impactos más frecuentemente encontrados destacan:

- Efectos sobre el patrimonio Histórico-Español.
- Efectos sobre el patrimonio cultural.

Existen proyectos en los que los impactos se valoran de manera cuantitativa y en otros de manera cualitativa. La valoración cuantitativa en la mayoría de los casos se hace mediante matrices de impacto donde se recogen las distintas acciones del proyecto frente a cada una de las alternativas presentadas. En el caso del proyecto constructivo de la Autopista A-41, es un ejemplo de una valoración compleja, porque usa descripciones cuantitativas y cualitativas, empleando coeficientes de ponderación basados en la opinión de cuatro expertos. Otra forma de evaluar el impacto es mediante el uso de indicadores tales como: distancia del eje del trazado al yacimiento, número equivalente de intersección de metros afectados por elementos del patrimonio, etc.

11.3 INDICADORES DE IMPACTO

Entre los indicadores de impacto regularmente encontrados en los proyectos de construcción destacan los siguientes:

- ✓ Valor cultural y extensión de las zonas que pueden sufrir modificaciones en los modos de vida tradicionales.
- ✓ Máxima y media demora peatonal como consecuencia de la existencia de la nueva vía y número y proporción de individuos que se van a ver afectados por la demora.
- ✓ Número y valor de los elementos del patrimonio histórico-español y cultural afectado por la vía.

Otro indicador podría ser el **grado de destrucción del factor**, expresado en tanto por cien (Conesa-Fernández Vítora, V., 1997), cuando se trata de monumentos y lugares arquitectónicos o singulares en los que la destrucción suele ser total, el grado de destrucción es del 100%. En los casos de territorios amplios, la escala de destrucción será gradual de 0 a 100. Si la acción se relaciona con la creación o destrucción de centros escolares o formativos, el indicador vendrá dado mediante una magnitud de 0 a 100, en función del número de centros o de alumnos existentes en el territorio estudiado.

11.4 TRATAMIENTO DEL PATRIMONIO HISTÓRICO EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La tarea de prevenir la afección del Patrimonio Histórico comienza en fases anteriores a la de Proyecto de Trazado y Construcción, que es una de las fases que nos ocupa dentro de esta investigación, y afecta especialmente a la fase de Estudio Informativo, en la que se realiza el Estudio de Impacto Ambiental. En esa fase, en la que habitualmente se desarrolla el proceso de EIA, deben ser establecidos, al menos, dos aspectos:

- a) El riesgo de aparición de restos en el territorio atravesado (corredor).
- b) Los elementos conocidos del patrimonio cuya localización está identificada.

La identificación de los recursos que incluyen el Patrimonio Histórico Cultural, es casi siempre de carácter puntual, y se lleva a cabo atendiendo, no sólo al interés que el propio recurso tenga (local, provincial, autonómico, nacional o internacional), sino también a su valor científico o pedagógico. Por ello la escala de estudio a la que se trabaje (1:25.000, 1:10.000 o 1:5.000) deberá permitir

elaborar un plano en el que se señalen todos los elementos patrimoniales de interés presentes, así como las zonas potenciales de hallazgos.

La información básica acerca de los bienes culturales se obtiene en los diversos inventarios y catálogos elaborados por el Ministerio de Cultura y los distintos organismos autonómicos, provinciales y locales.

Para el Patrimonio Arqueológico la información se puede obtener de la Carta Arqueológica de la zona, fuentes bibliográficas y documentales de la zona y contactos personales con especialistas locales.

Teniendo en cuenta los resultados de esta primera toma de contacto, se establece, de acuerdo con el organismo cultural responsable, a veces por mandato de la propia declaración de impacto ambiental, la necesidad de llevar a cabo una serie de prospecciones y actividades dirigidas a la protección del patrimonio. Las principales son, el análisis de la arqueología ambiental, (mediante herramientas como la fotografía aérea, cartografía antigua y actualizada, estudio de topónimos), prospección arqueológica (superficial y subterránea)

Tras la recogida de todos los datos, se delimitan las zonas correspondientes a cada una de las categorías definidas (excluida, restringida y permitida) y se proponen las actuaciones oportunas en cada una de ellas para llevar a cabo antes de que se apruebe definitivamente el proyecto o de que se ejecute efectivamente la obra.

La Prospección de la zona afectada por el trazado exige la obtención del permiso correspondiente por parte del Organismo Competente de la Comunidad Autónoma. La concesión de los permisos va acompañada, generalmente, de instrucciones concretas sobre el desarrollo de los trabajos y requiere la entrega al citado organismo un informe completo a la finalización de los mismos.

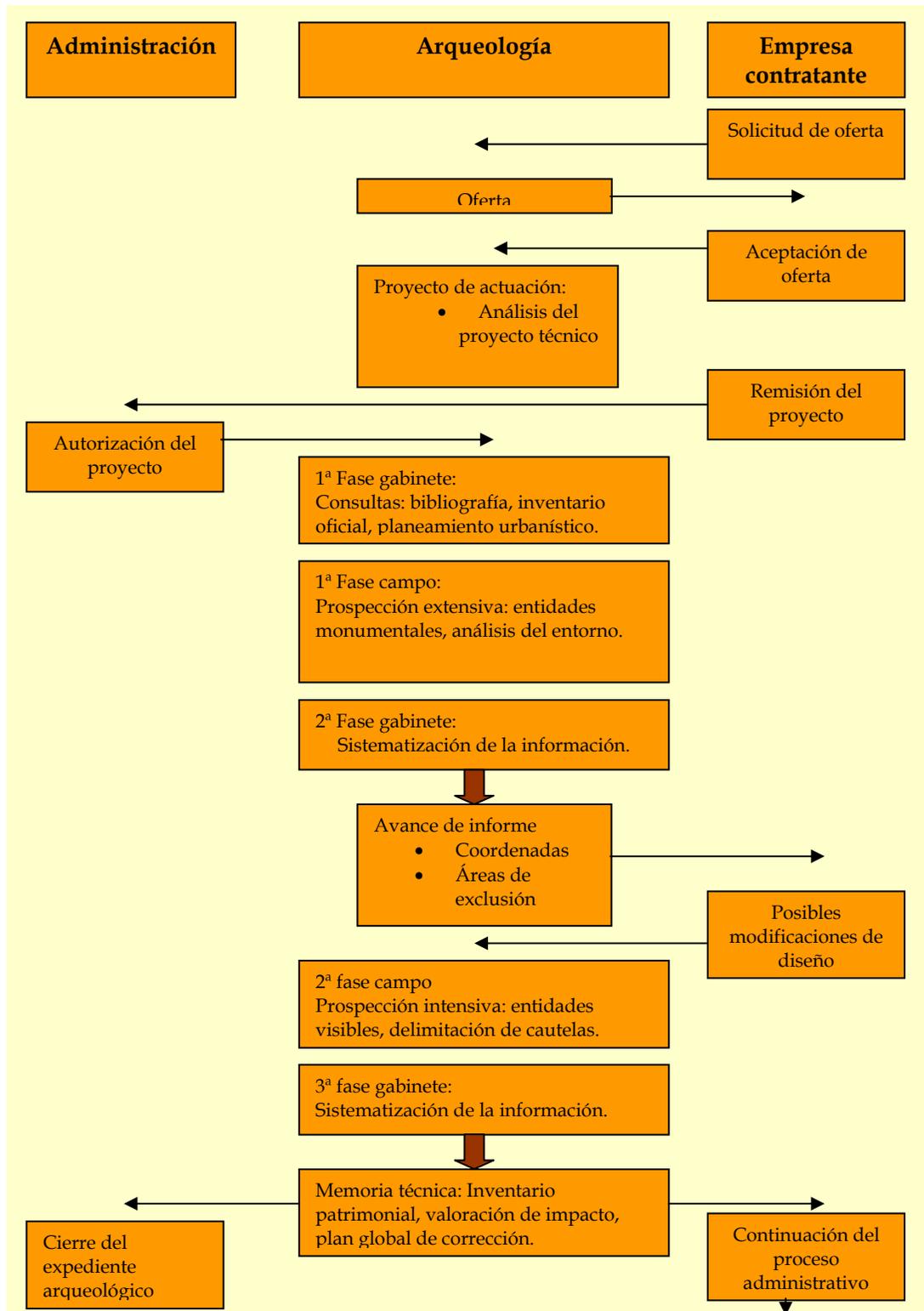
Los instrumentos que se consideran como básicos para realizar una correcta prevención y protección son la prospección sistemática de cobertura total y las excavaciones de catas de sondeo.

Todas estas actuaciones deberán estar debidamente justificadas y aprobadas oficialmente por los Organismos de Cultura competentes en cada caso, quienes son los garantes de la protección y conservación del patrimonio. Por ello, deben autorizar, supervisar y recibir el informe final de los trabajos realizados, además de tener potestad para proponer medidas distintas a las que se expongan.

Los trabajos deberán ser realizados por profesionales competentes, y de esta manera se garantiza el depósito del material arqueológico resultante de cualquier actuación, así como la calidad técnica de los trabajos requeridos.

En la figura 11.1 se muestra un esquema del proceso de trabajo de un Estudio de Impacto Arqueológico.

Ilustración 11.1 Proceso de trabajo de un Estudio de Impacto Arqueológico



FUENTE: Criado Boado, F., et al (2004). Elaboración propia

11.5 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

Tabla 11.3 Medidas preventivas y correctoras para el patrimonio cultural y arqueológico

Medidas	Clase	Fase de construcción		
PREVENTIVAS	EJECUTIVAS	<ul style="list-style-type: none"> • Balizamiento de zonas importantes • Control arqueológico a pie de obra • Documentación • Estudios etnográficos • Estudios históricos • Prospección arqueológica • Protección específica • Seguimiento arqueológico integral • Sondeos arqueológicos 		
		CORRECTORAS	EJECUTIVAS	<ul style="list-style-type: none"> • Excavaciones manuales • Recuperación metodológica • Rehabilitaciones • Traslado de patrimonio etológico afectado • Restitución de cañada real • Restituciones en el patrimonio arqueológico • Restitución en el patrimonio etnológico • Seguimiento y vigilancia de los movimientos de tierras

FUENTE: Elaboración propia

En lo que se refiere a las medidas correctoras, Amado Reino, X., et al, (2002) y Barreiro Martínez, D., (2000) en sus trabajos de Arqueología y patrimonio, clasifican las medidas correctoras de impacto arqueológico de la siguiente forma:

- **Medidas preventivas o protectoras:** áreas de exclusión, cautelas efectivas, cautelas preventivas, señalizaciones, modificaciones en la ubicación o el trazado del proyecto, labores de control arqueológico.
- **Medidas paliativas:** Seguidimientos, traslados, cambio en las técnicas constructivas.
- **Medidas compensatorias:** Excavación del bien afectado, actuaciones en superficie (documentación gráfica, prospecciones, recogida de materiales, prospecciones físico-químicas o resistividad eléctrica), intervenciones (limpieza de perfiles, toma de muestras, apertura de zanjas de evaluación de pequeños sondeos, sondeos manuales, excavación del yacimiento, acondicionamiento y señalización).

Medidas preventivas o protectoras: Son todas aquellas actuaciones que intentan evitar la aparición de un impacto mediante la modificación de los elementos o procesos definitorios de la actividad proyectada. La medida más significativa de prevención supone la modificación de la localización del proyecto o el cambio en el trazado proyectado; en un segundo grupo, con un carácter de protección puntual sobre elementos conocidos se encuentran todas las medidas

que suponen modificaciones en la tecnología utilizada, planning, diseño, etc., y la señalización física de los elementos o zonas a proteger.

Área de exclusión: Es la zona en la que no podrán tener lugar acciones relacionadas con la ejecución del proyecto, a no ser que en el estudio de impacto se concrete específicamente que acciones se pueden desarrollar dentro de dichas áreas, bajo que condiciones y por qué razones. Implica por ello el apoyo en una argumentación basada en los objetivos y evidencias físicas, lo que quiere decir que sólo puede ser establecida en torno a entidades documentadas (entorno de protección) o a zonas más amplias siempre que se incluyan en ella entidades documentadas que confieran al conjunto de la zona un alto valor patrimonial.

Cautela efectiva: Es aquella que implica la exclusión de cualquier tipo de acción por parte del proyecto sobre un área determinada mientras no exista algún tipo de actuación arqueológica que propicie el levantamiento de la misma. Se aplica esencialmente cuando se tienen fundados y sólidos indicios para sospechar la existencia de algún tipo de evidencias de naturaleza no visible del suficiente valor como para no exponerse a su detección a través de un simple seguimiento.

Cautela preventiva: Se consideran cautelas preventivas:

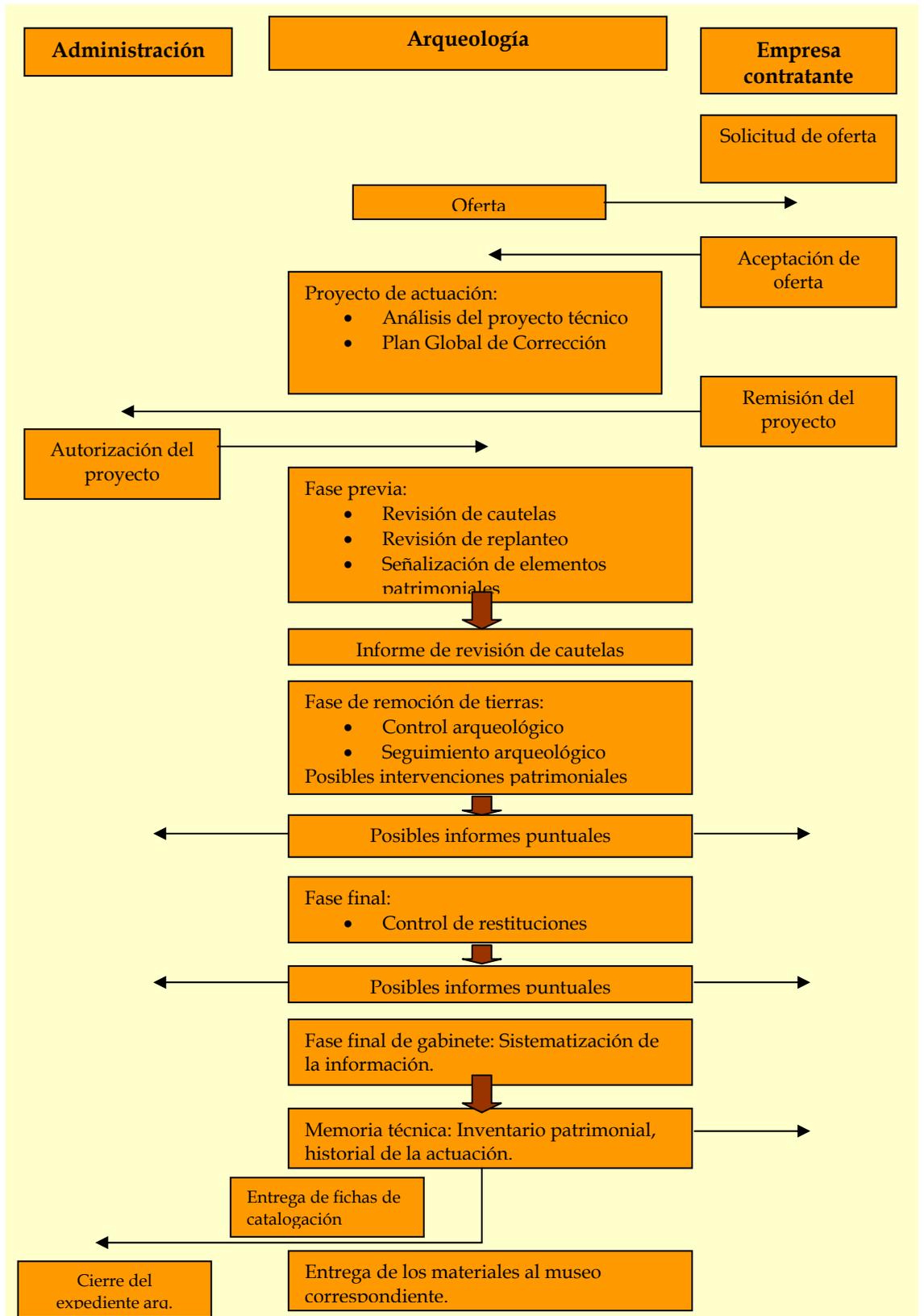
- Todas aquellas áreas englobadas dentro de los entornos de protección establecidos por la ley para los diferentes elementos confortantes del Patrimonio Cultural.
- Zonas delimitadas en función de valoraciones e hipótesis manejadas por el arqueólogo respecto a la posible existencia de yacimientos no monumentales en un área cuyos límites vienen dados por criterios tanto geográficos como arqueológicos (yacimientos visibles en el entorno; puntos de concentración de materiales, etc.)

Señalizaciones: Balizado mediante estaquillado y cinta de obra delimitando el contorno del yacimiento en su totalidad; el caso de los túmulos sería el más común, se pueden señalar partes concretas o estructuras externas de un yacimiento que se encuentran en la zona de afección. Las señalizaciones se llevarán a cabo antes del inicio efectivo de la ejecución, en previsión de cualquier tipo de alteración por tránsito de maquinaria o por las propias labores de construcción. Los yacimientos señalizados deberán estar debidamente ubicados y señalados a su vez en cartografía de detalle.

Labores de control arqueológico: Presencia del arqueólogo durante las operaciones de obra. Es muy habitual en la fase de remoción de tierras, y permite recuperar los elementos que aparecen, así como detectar yacimientos no conocidos, evitando la afección de los mismos. Pero también pretende:

1. Comprobar el normal cumplimiento de la normativa vigente en materia de Patrimonio.
2. Supervisar que el proyecto definitivo se ajuste al proyecto aprobado, con las revisiones aceptadas por la autoridad competente.
3. Verificar en el campo las modificaciones del proyecto propuestas en fases previas.
4. Revisar y supervisar el estado de las cautelas establecidas con anterioridad al inicio de la ejecución.
5. Controlar la ejecución de las medidas correctoras definidas en el estudio de impacto ambiental.
6. Controlar todas aquellas acciones que puedan suponer riesgos no contemplados con anterioridad en el entorno de entidades localizadas previamente.
7. En fases posteriores, se procederá al control directo sobre la restitución de terrenos y a la vigilancia de obras futuras, en fase de explotación.

Ilustración 11.2 Proceso de trabajo en una actuación de control y corrección de impacto arqueológico



FUENTE: Criado Boado, F., et al (2004). Elaboración propia.

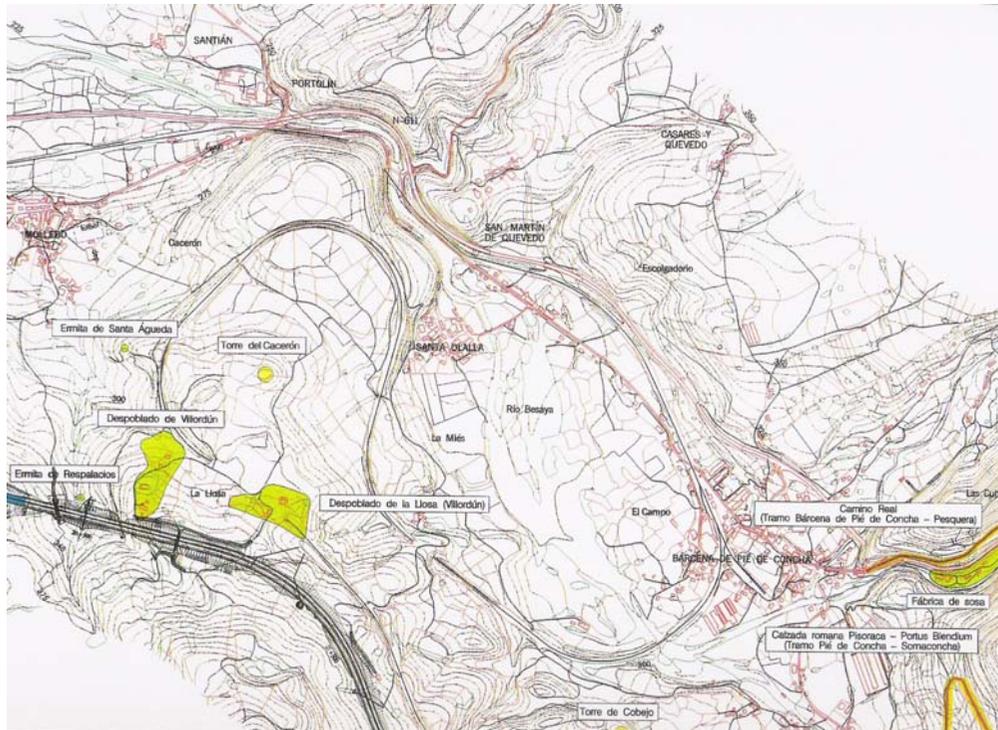


Ilustración 11.3 Mapa ilustrativo de la señalización de posibles yacimientos para el diseño de medidas correctoras

Medidas paliativas: Van dirigidas a atenuar, corregir o modificar ciertas acciones y efectos de la ejecución del proyecto sobre distintos elementos en los que se han detectado impactos con cierto grado de recuperabilidad, y sobre restos no conocidos con anterioridad a la ejecución del proyecto. Son todas las actuaciones que si bien no evitan el impacto, pueden disminuir su intensidad y grado de afección. Destacando el seguimiento, traslados y cambio en las técnicas constructivas.

Seguimiento. El seguimiento se llevará a cabo sobre todo en el movimiento de tierras, y los objetivos principales son:

- Controlar y solucionar la aparición de imprevistos de diversa índole que pudieran surgir durante la fase de ejecución del proyecto.
- Corregir la afección sobre los elementos nuevos y/o conocidos del Patrimonio Arqueológico.
- Solucionar los problemas prácticos que esos elementos e incidencias plantean al desarrollo normal de los trabajos de ejecución.

Las tareas a llevar a cabo para las labores de seguimiento son la *inspección de la totalidad de los terrenos afectados*, mediante la puesta en práctica de distintas técnicas de prospección, realizándose tanto en los terrenos desbrozados como en los perfiles que hayan quedado al descubierto y en el entorno de los mismos, *documentación exhaustiva* de las evidencias conocidas previamente, así como de las descubiertas en el transcurso del seguimiento, y la *recogida de materiales arqueológicos localizados en superficie*.

A su vez estas actuaciones se pueden dividir en **actuaciones especiales**, referidas a las labores especiales de documentación, de carácter previo a una excavación, como la toma de muestras, prospecciones físico-químicas, realización de pequeños sondeos o de zanjas valorativas con medios mecánicos, y **actuaciones puntuales**, es decir, sondeos y excavaciones arqueológicas propiamente dichas, realizadas con medios manuales.

Traslados: En ocasiones es preciso y posible el traslado de elementos estructurados, de naturaleza visible, para evitar su destrucción. Esta actuación implica documentar hasta el más mínimo detalles toda la información que sea posible sobre la relación original del yacimiento con su entorno, intentado respetar la orientación primitiva de la roca, el nivel a que afloraba, etc.

Cambio en las técnicas constructivas: Se refiere a recomendar medidas que tiendan a proteger los elementos del patrimonio, como selección de maquinaria de bajo tonelaje, realización de voladuras menos violentas.

Medidas compensatorias. Son aquellas que se proponen y ejecutan sobre elementos a los que se han diagnosticado impactos de carácter irrecuperables o inevitables (impactos críticos y/o severos). Este tipo de medidas no evitan la aparición de posibles impactos, ni los minimizan, pero intentan contrapesarlos de alguna forma. A este tipo de medidas pertenecen la excavación arqueológica del bien afectado o la restitución de volúmenes.

Las medidas compensatorias pueden ser clasificadas dentro de las actuaciones en superficie y las intervenciones arqueológicas.

Actuaciones en superficie. Documentación gráfica: Es el nivel mínimo de compensación de los elementos localizados antes, durante y después de verse afectados. La documentación comprenderá la realización de *croquis*, *calcos* y *dibujos* de estructuras y perfiles, el fotografiado de todos los elementos y su entorno, intentando referenciar tanto su propio contexto, como en relación con su entorno, así como escala de detalle. Es recomendable la realización de tomas de vídeo, ya que permiten registrar imágenes en movimiento, la progresión de las obras, y la marcha de las distintas intervenciones. Es indispensable el traslado de la situación de todos los elementos a distintas colecciones cartográficas. La mayoría de las empresas u organismos aportan colecciones a escala de detalle (1:1000 y 1:5000), si bien los datos recogidos se deben trasladar a colecciones más generales (1:25000 y 1:50000).

Prospecciones, la realización de estas, permitirá la localización de elementos nuevos, así como completar y actualizar la documentación existente sobre los conocidos.

Recogida de materiales, puede resultar de la inspección de los terrenos en donde se ha procedido al desbroce. El estudio posterior permitirá definir la presencia de yacimientos o de puntos de interés arqueológico, es indispensable que la documentación sea fiel en el modo en que se encontraron y fueron recogidos

Prospecciones físico-químicas o de resistividad eléctrica, éstas pueden proporcionar información suficiente para permitir una valoración de un yacimiento sin tener que recurrir a los sondeos, o como complemento a éstos dependiendo de la naturaleza de los restos o de las condiciones del entorno.

Intervenciones. Cuando las actuaciones superficiales no son suficientes para disminuir el impacto, ni para acceder a la información necesaria para la valoración de las evidencias documentadas, será necesaria la intervención directa, buscando la obtención del máximo número de datos antes de su alteración o desaparición.

La secuencia de actuaciones una vez agotadas las posibilidades en superficie, podría seguir el siguiente orden:

Limpieza de perfiles: la apertura de pistas y la excavación de zanjas son acciones que dejan al descubierto numerosos perfiles. La limpieza en los lugares que sea posible ofrece en muchos casos gran cantidad de información sobre la estratigrafía de la zona además de permitir la localización de estructuras no visibles en superficie.

Toma de muestras. Esto se hace una vez limpios los perfiles y documentadas las evidencias localizadas, la toma de muestras puede hacerse por columnas, o de la forma más conveniente al tipo de resto o entorno.

Apertura de zanjas de evaluación o de pequeños sondeos. La realización con medios mecánicos puede proporcionarnos datos en lugares donde no hayan quedado perfiles que inspeccionar, y en aquellas zonas donde la dispersión de materiales no presente concentraciones significativas.

Sondeo manual. Se procede a este tipo de sondeo cuando la documentación obtenida con los medios anteriores no es suficiente o clara, generalmente se centra en la excavación de uno o varios sectores del yacimiento, o sobre alguna estructura localizada.

Excavación del yacimiento. Es el último recurso que supone la compensación, o al menos de la parte que se encuentra afectado por el proyecto.

Acondicionamiento y señalización. Se recomienda para todos los bienes afectados indirectamente por el proyecto.

11.6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS EN LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

Debido a que las medidas preventivas y correctoras encontradas frecuentemente en los proyectos de construcción de infraestructuras son muy pocas en comparación con las de cualquier otro elemento, hemos incluido aquí todas las que se han encontrado, enumerándolas de mayor a menor entre las más propuestas.

1. Sondeos arqueológicos
2. Prospecciones arqueológicas
3. Control arqueológico a pie de obra
4. Seguimiento arqueológico integral
5. Balizamiento de zonas importantes
6. Restitución a cañada real
7. Restituciones al patrimonio arqueológico
8. Restituciones al patrimonio etnológico
9. Incluir documentación
10. Estudios históricos
11. Protección específica
12. Excavaciones manuales
13. Recuperación metodológica
14. Traslado de patrimonio etológico afectado
15. Estudios etnográficos
16. Rehabilitaciones
17. Seguimiento y vigilancia en los movimientos de tierra

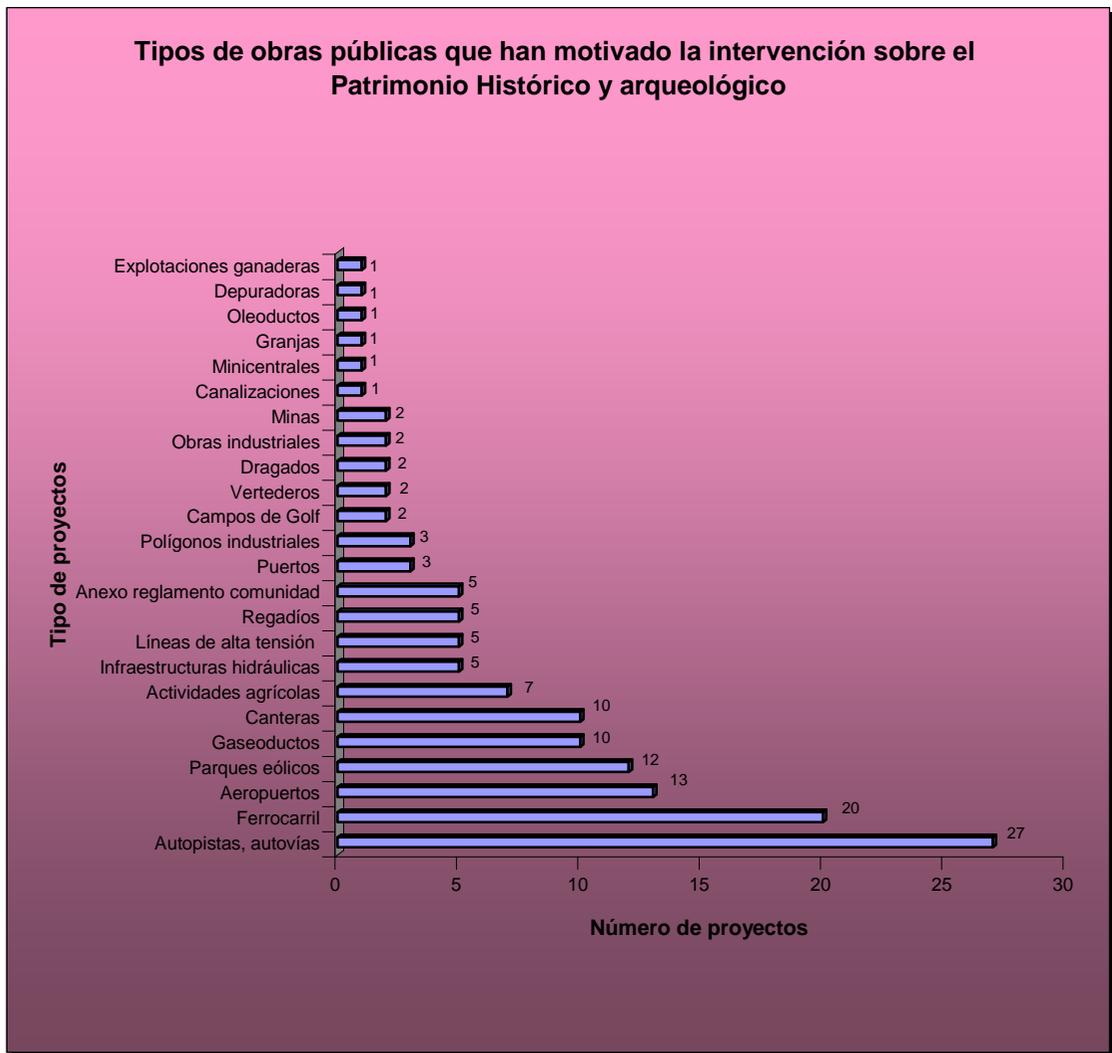


Gráfico 11.1 Tipos de obras públicas que han dado lugar a intervenciones sobre el Patrimonio Histórico

FUENTE: Elaboración propia a partir de Arce et al 2003

Existen varios ejemplos de proyectos de autovías por las cuales se han descubierto importantes yacimientos arqueológicos, entre los que destacamos, la autopista M-45, R-5, Ronda Oeste de Córdoba, la M-50, Proyecto de Construcción de la Autopista de Peaje Madrid-Toledo y Autopista Libre de peaje A-40 de Castilla La Mancha. Tramo: Circunvalación Norte de Toledo y Proyecto de Construcción CN-611. Autovía de Cantabria- Meseta. Tramo : Molledo - Pesquera como algunos ejemplos. En el gráfico 11.1 se aprecia que los tipos de obras públicas que más dan lugar a intervenciones sobre el patrimonio histórico son las autopistas, autovías y ferrocarriles.

Las solicitudes de permiso a raíz de la entrada en vigor del RDL 1302/86, de 28 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental pedidas para las medidas correctoras intervenciones arqueológicas: prospección, sondeo, excavación, quedan reflejadas en el gráfico 11.2, en el que se ve que una de las provincias

que más solicitudes ha hecho es Salamanca, ya que desde 1990 hasta el año 2003, las ha pedido, así mismo la que más solicitudes ha hecho para un mismo año, es Málaga, en el gráfico vemos que son casi 50, en el año 2002.

En el gráfico 11.3, se ve que la comunidad que más solicitudes hace es Valencia para el año 2003, y en el gráfico 11.4 es Castilla La Mancha, con casi 1000 solicitudes hechas.

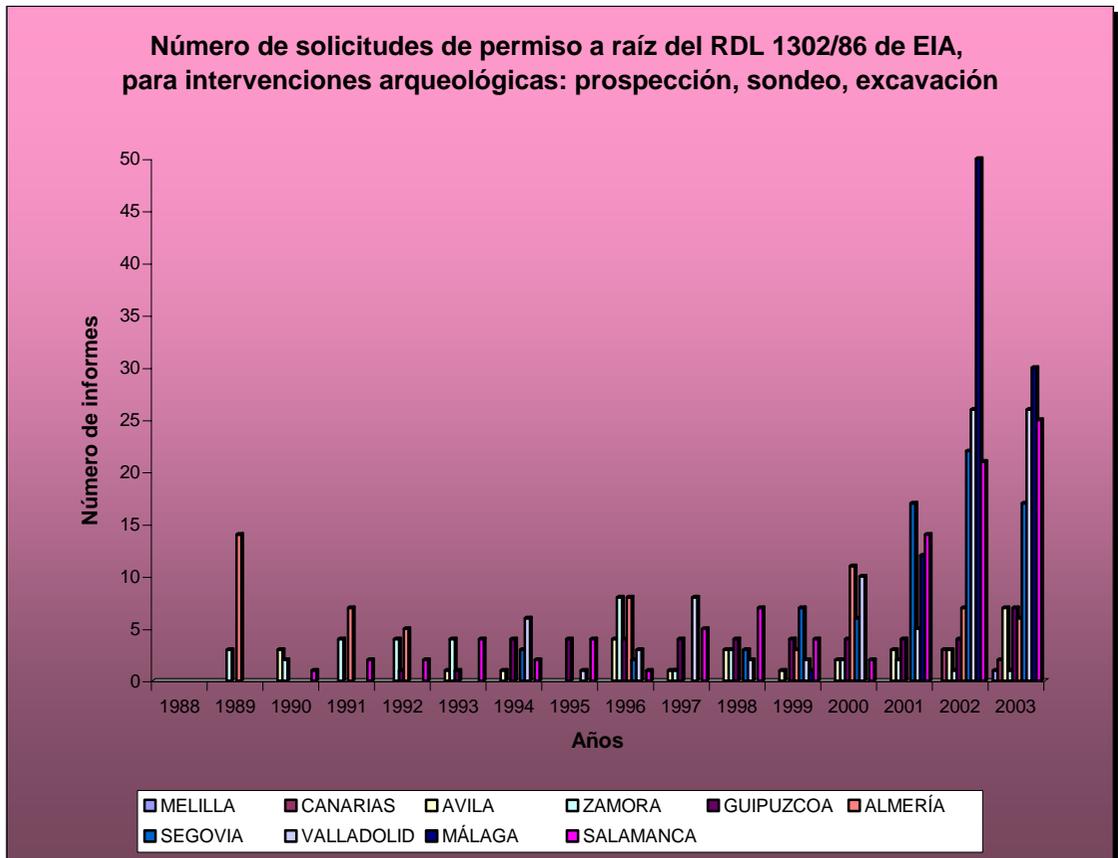


Gráfico 11.2 Número de solicitudes de permiso a raíz del RDL 1302/86 de 28 de junio, de EIA, para intervenciones arqueológicas

FUENTE: Elaboración propia a partir de Arce et al (2003)

Aunque los gráficos 11.2, 11.3 y 11.4 representan los todos, el número de solicitudes para intervenciones arqueológicas, se han dividido en tres, debido a que Madrid y Castilla La Mancha son las Comunidades que más solicitudes han hecho en todos estos años.

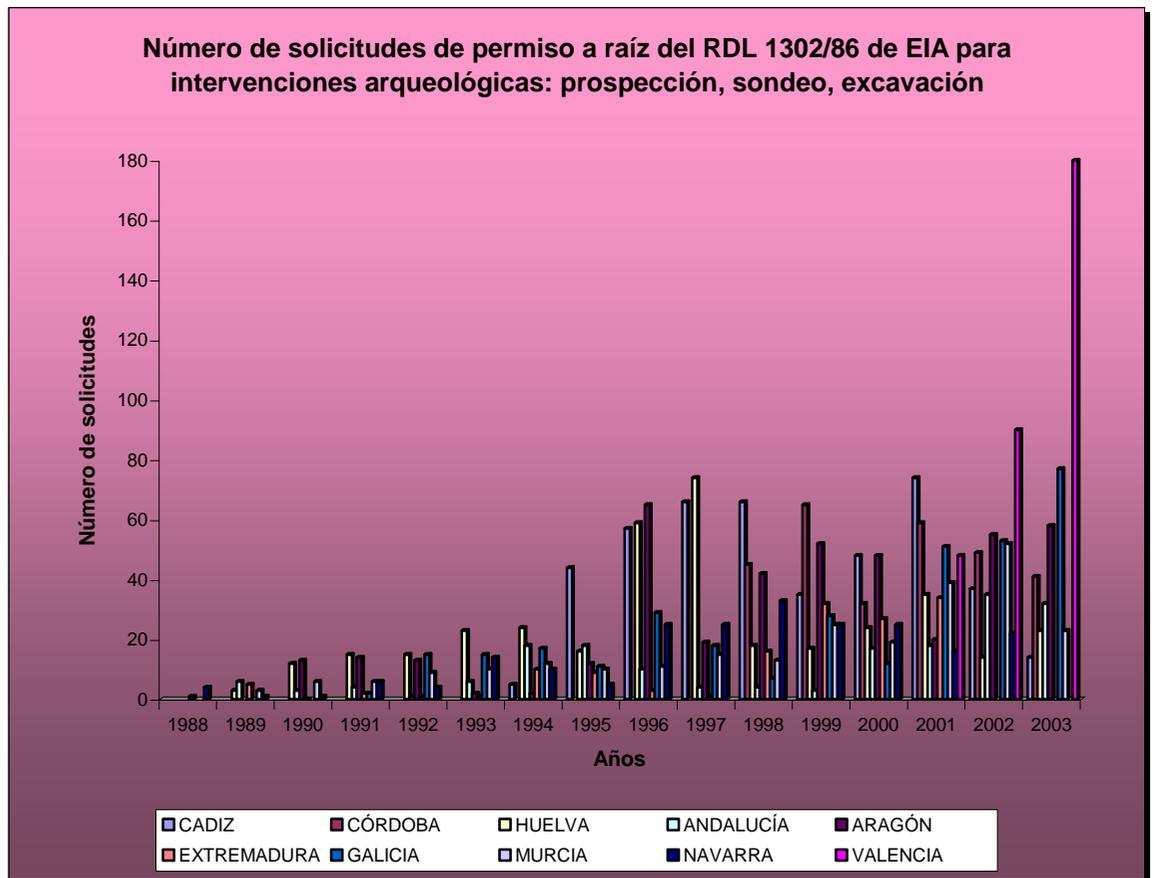


Gráfico 11.3 Solicitudes de permiso a raíz del RDL 1302/86 de 28 de junio de EIA para intervenciones arqueológicas

FUENTE: Elaboración propia a partir del Arce et al 2003

En el gráfico 11.5 se presentan el número de solicitudes hechas a partir de la entrada en vigor del RDL 1302/86, de 28 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental pero en este caso para otro tipo de intervenciones sobre el Patrimonio Histórico como puede ser el traslado de monumentos, por mencionar alguna, en este gráfico se ve que sólo una comunidad autónoma, una ciudad autónoma y una provincia han facilitado esta información, que son, Soria, Melilla y Murcia.

Siendo así que Murcia destaca de entre las tres por ser en la que más solicitudes se han hecho para este tipo de intervenciones en el año 2002, además de las solicitadas en los otros 4 años, en Soria también se han hecho solicitudes en cinco años, y en Melilla sólo una en el año 2003. Esta ciudad autónoma hasta esa fecha sólo había tenido una sola intervención en materia de Patrimonio Histórico.

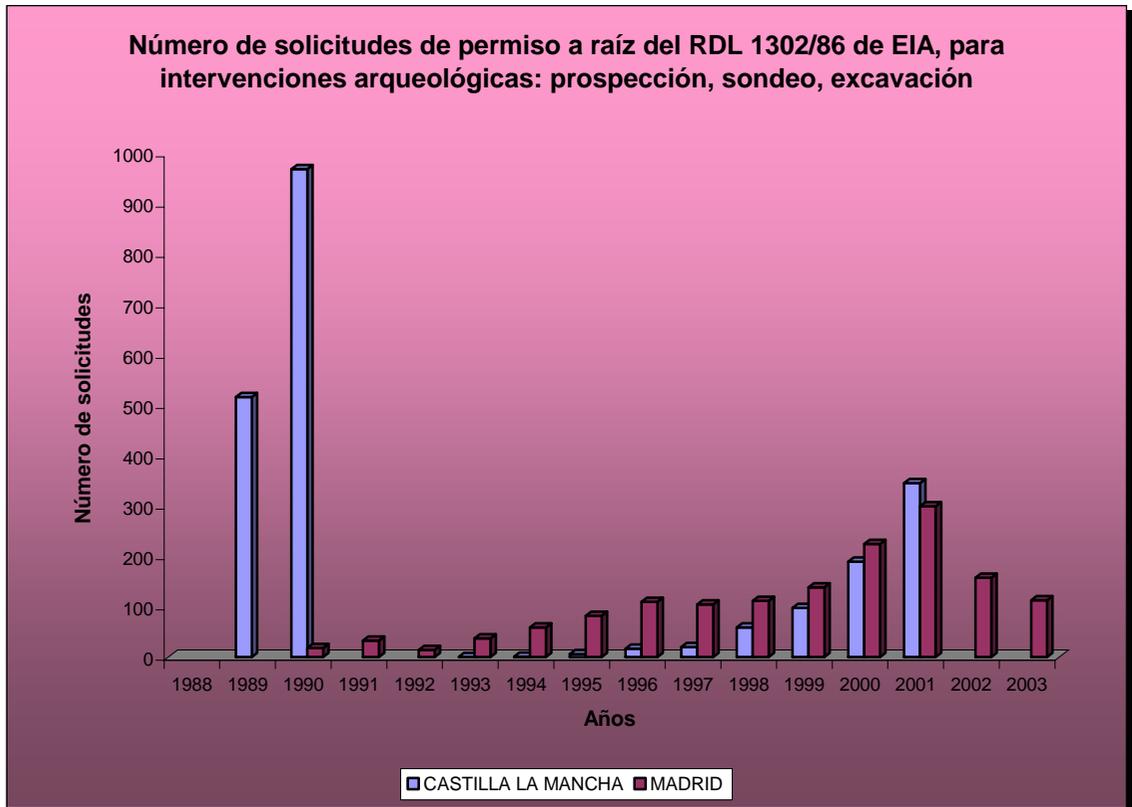


Gráfico 11.4 Solicitudes de permiso a raíz del RDL 1302/86 de 28 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental, para intervenciones arqueológicas.

FUENTE: Elaboración propia a partir de Arce et al 2003

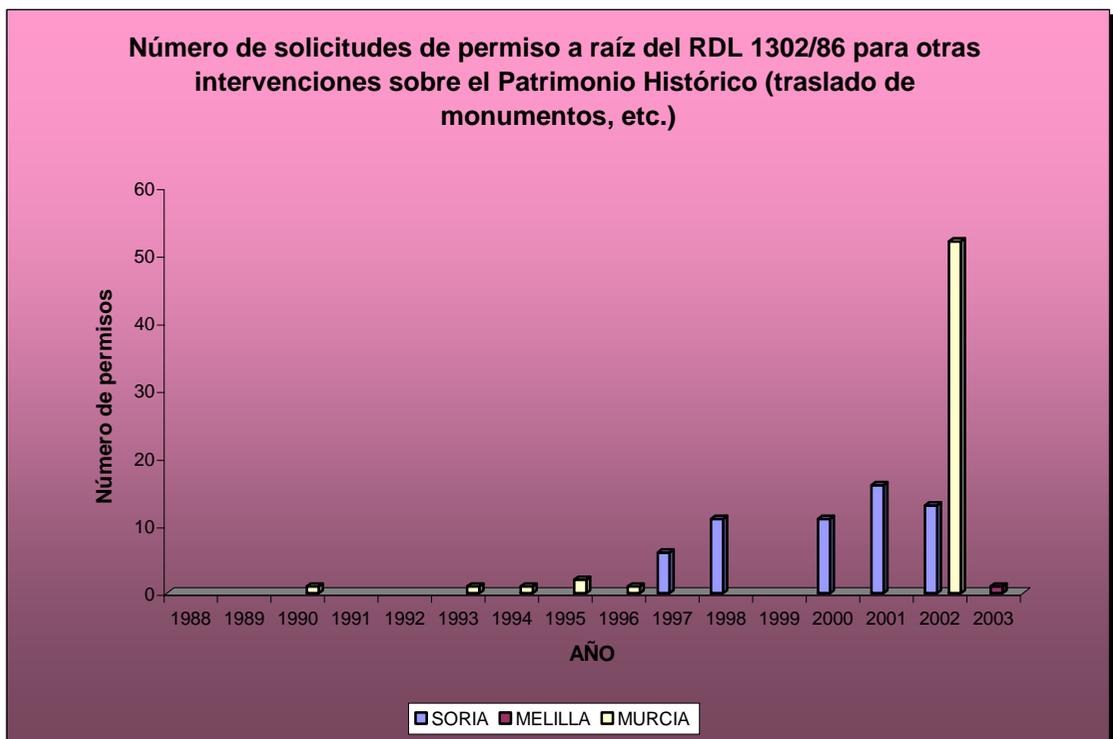


Gráfico 11.5 Número de solicitudes de permiso a raíz del RDL 1302/86 de 28 de junio de EIA, para otras intervenciones sobre el Patrimonio Histórico.

FUENTE: Elaboración propia a partir de Arce et al 2003

Así por ejemplo, en la autopista M-45, según Sánchez Triguero, (2001) después de haberse realizado una prospección arqueológica con sondeos y una vez propuestas las medidas correctoras, se dividió en trabajo en dos fases:

1. Prospección arqueológica de toda la traza por un equipo de arqueólogos y un paleontólogo
2. Realización de catas de sondeo.



Fotografía 11.5 Yacimiento arqueológico en la M-45

Fuente: Revista Cauce, p. 39

Las catas de sondeo se distribuyeron según la importancia arqueológica de la zona (Zona declara Bien de Interés Cultural, Zona de Alto Potencial Arqueológico y Zona de Medio Potencial o Bajo).

En las tablas 11.4, 11.5 y 11.6 se resumen los hallazgos realizados para los tres tramos de la autopista M-45.

Tabla 11.4 Hallazgos arqueológicos en el tramo I de la M-45

AUTOPISTA M-45. TRAMO I	
Número de yacimientos 3 yacimientos	Localización y correspondencia <ul style="list-style-type: none">➤ Proximidades del río Jarama➤ Camino de Yesera (corresponde a la cultura campaniforme)➤ Barajas (pertenece al Bronce Final)

Tabla 11.5 Hallazgos arqueológicos en el tramo II de la M-45

AUTOPISTA M-45. TRAMO II	
Número de yacimientos	Localización y correspondencia
5 Yacimientos arqueológicos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dos de los yacimientos corresponden al final del Paleolítico Inferior ➤ Dos con el Calcolítico, edades del Hierro I y del Bronce ➤ El último localizado en la zona del río Manzanares, perteneciente al Hierro II.
6 hallazgos aislados	

Tabla 11.6 Hallazgos arqueológicos en el tramo III de la M-45

AUTOPISTA M-45. TRAMO III	
Número de yacimientos	Localización y correspondencia
1 Yacimiento importante	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Localizado en el cerro de la Fuente de la Mora, diferenciándose una ocupación durante al menos 4 episodios históricos: Edad del Bronce, Edad del Hierro II, Época Visigoda y Medieval, Época Moderna. ➤ En este yacimiento hay que enfatizar en la excavación de 86 fondos o silos, un asentamiento carpetano y una pequeña necrópolis de 6 tumbas correspondientes al mundo visigodo.

En el gráfico 11.6 se han representado los resultados respecto a que si se han producido hallazgos arqueológicos en la fase previa de las obra y durante la fase de ejecución, como se puede ver, el 71% dice que SI se produjeron, y lo argumentaron diciendo que esto es debido a que siempre se exige la realización del seguimiento arqueológico de la obra y a veces aparecen restos, además de que normalmente se trata de lugares en que por las prospecciones previas se sabía que podían aparecer.

En el caso de Illes Balears, dicen que los hallazgos arqueológicos que se han producido han sido en fase de ejecución de algunas obras, pero que ninguna de ellas con procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental que contemplase el Patrimonio Histórico, y en la Comunidad de Madrid ha pasado algo similar, porque dicen que a pesar de que se ha dado en alguna ocasión el descubrimiento de hallazgos arqueológicos, no se puede asegurar que hayan sido en proyectos sometidos a EIA.

Extremadura señala que en diversas ocasiones se ha producido la localización de yacimientos arqueológicos durante el seguimiento arqueológico de los movimientos de tierras que se establece como "imprescindible" en todas las recomendaciones que se realizan desde la Dirección General de Patrimonio

Cultural. Por ejemplo, en la construcción de diversos tramos de la Autovía A-66 que se ejecuta desde el año 1999.

Galicia y Murcia opinan el descubrimiento de hallazgos ocurre debido al carácter intensivo de las prospecciones arqueológicas previas al Estudio Informativo o Proyecto Constructivo o de Trazado, y además debido a las medidas de corrección propuestas y aprobadas.

El 3,2% dicen que NO se producen hallazgos, y un porcentaje igual no contestó a esta pregunta.

Un 16,1% dijo que alguna vez, si que se habían producido hallazgos, y finalmente un 6,5% dio otras tipo de respuestas, por ejemplo, en el caso de la Comunidad Autónoma de Aragón dicen que durante las **fases previas de obra** se realizan las prospecciones arqueológicas y paleontológicas prescritas, en las cuales se detectan y evalúan los elementos patrimoniales y el grado de afección a que pueden verse sometidos y se determinan las medidas de actuación pertinentes.

Durante la **fase de ejecución** se ejecutan las medidas de actuación dictadas y excepcionalmente puede producirse algún hallazgo no detectado en las prospecciones previas o bien que la evaluación inicial no se corresponda con la entidad real de elemento patrimonial detectado (comentarios personales)



Gráfico 11.6 Hallazgos arqueológicos durante la fase previa de las obras y durante la fase de ejecución

FUENTE: Elaboración propia a partir de CEDEX 2003

En la Comunidad de Castilla y León (Soria), opinan que, en todos los casos se indica lo que dice la ley sobre hallazgos casuales pero que conozcamos no se ha producido nada inesperado que haya hecho necesario paralizar las obras.

Tabla 11.7 Tipos de hallazgos por Comunidades Autónomas

COMUNIDAD	HALLAZGOS
ANDALUCÍA	<ul style="list-style-type: none"> • Estructurales, restos óseos • Factorías • Necrópolis • Horno romano • Pequeños hábitats • Yacimiento romano
ARAGÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Enclaves arqueológicos y paleontológicos
ASTURIAS	<ul style="list-style-type: none"> • De todo tipo
ILLES BALEARS	<ul style="list-style-type: none"> • Restos de asentamientos prehistóricos • Restos de construcciones modernas de un antiguo arrabal (s. XVIII)
ISLAS CANARIAS	<ul style="list-style-type: none"> • Pozo negro (s. XVII) • Restos humanos • Vestigios aborígenes
CANTABRIA	<ul style="list-style-type: none"> • De todo tipo
CASTILLA LA MANCHA	<ul style="list-style-type: none"> • Arqueológicos • Paleontológicos • Etnográficos
CASTILLA Y LEÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Yacimientos romanos • Castros de la Edad de Hierro • Necrópolis medievales • Yacimientos arqueológicos • Yacimiento de la Edad de Bronce (un campo de hoyos) •
EXTREMADURA	<ul style="list-style-type: none"> • La Pijotilla (Badajoz) • Asentamientos rurales romanos • Asentamientos orientalizantes en la finca El Chaparral
GALICIA	<ul style="list-style-type: none"> • De todo tipo
MELILLA	<ul style="list-style-type: none"> • Yacimiento de cronología epipaleolítica (aprox. 15.000 años de antigüedad)
MURCIA	<ul style="list-style-type: none"> • Yacimientos • Precios • Torres medievales
NAVARRA	<ul style="list-style-type: none"> • Obras de arquitecturas o infraestructura tradicional • De todo tipo • Villas romanas
LA RIOJA	<ul style="list-style-type: none"> • Necrópolis de la Edad de Hierro y de la Edad Media • Silos medievales • Hornos de producción de terra sigillata hispánica • Necrópolis medievales
PAIS VASCO	<ul style="list-style-type: none"> • De todo tipo • Yacimientos al aire libre de la Edad de Bronce • Pecios del s. XVI y XVII
VALENCIA	<ul style="list-style-type: none"> • Necrópolis • Silos neolíticos • Villas romanas

FUENTE: Elaboración propia a partir de CEDEX 2003

Las excavaciones han estado previstas y hasta ahora en esta provincia salvo el yacimiento celtibérico de Castilmontán (excavado en su totalidad) y que quedó al lado de la obra, no se ha producido una excavación importante en extensión.

Resulta interesante el caso del yacimiento de la Edad de Hierro del Solejón afectado por la construcción de un parque eólico por los resultados de las analíticas posteriores llevadas a cabo en los residuos de la cerámica (que financió el proyecto).

Los tipos de hallazgos encontrados en cada una de las Comunidades están recogidos en la tabla 11.7.

Hay que decir, que Castilla y León y Extremadura, son las únicas comunidades que han relacionado sus hallazgos con carreteras, por ejemplo, en Castilla y León el hallazgo es un yacimiento de la Edad del Bronce (un "campo de hoyos") en La Cistérniga, con motivo del desdoblamiento de calzada entre Valladolid y Tudela del Duero. Y en Extremadura, los ejemplos son La Pijotilla (Badajoz), afectada por la construcción del gasoducto. En los años 2000-2001: la localización y excavación de diversos asentamientos rurales romanos en el término municipal de Mérida, dentro del tramo Almendralejo-Mérida de la autovía A-66.

En el año 2003: La localización y excavación arqueológica de un asentamiento orientalizante en la finca El Chaparral, dentro del tramo LP de Badajoz-Mérida de la autovía A-66.

En la página oficial de la Consejería de Patrimonio Cultural (www.madrid.org/dgpha/, octubre de 2005) se encuentran las descripciones detalladas de las actuaciones llevadas a cabo en el yacimiento Fuente de la Mora, las actuaciones en este yacimiento han sido producto de las obras realizadas durante la construcción de la M-45 y la R-5. También se encuentran la descripción de las actuaciones del yacimiento de la Polvoranca (M-50).

A partir la construcción de la M-50, se ha encontrado un yacimiento minero de sílex neolítico, que cuenta con más de 2500 pozos de extracción. Es un yacimiento único que ha promovido la aplicación del 1% cultural y además ha permitido documentar y conservar la primera explotación de sílex neolítica de la Península Ibérica, y hasta el momento es el yacimiento más grande ya documentado en Europa (*com pers.*, Consuegra, diciembre 2005)



Fotografía 11.6 Yacimiento Casa Montero descubierto partir de las obras en la M-50



Fotografía 11.7 Pozo del yacimiento Casa Montero

Por lo que se refiere al proyecto Ronda Oeste de Córdoba, el resultado de las intervenciones queda reflejado en las tablas 11.8, 11.9, 11.10, 11.11 y 11.12, Bobo Ruiz, S., *et al.* (2003), según el autor, los resultados de las intervenciones fueron, en el yacimiento A los resultados fueron negativos al no aparecer restos. La aparición de la necrópolis en el yacimiento E no afectó al curso de las obras, ya que la intervención arqueológica quedó resuelta antes del inicio de la obra civil.

En el yacimiento D, una vez determinados todos los parámetros arqueológicos en el informe final, fue dictada la remoción de los restos teniendo en cuenta que:

- El arrabal musulmán de siglos IX a XI estaba completamente documentado dándose profundo cumplimiento al interés científico de hallazgo.
- La zona afectada por la traza de la Ronda suponía sólo una pequeña fracción de un yacimiento mucho mayor, donde pudo comprobarse a través de catas la continuidad de las estructuras de habitación.
- Su puesta en valor era incompatible con la ejecución de la Ronda.

Tabla 11.8 Intervención en el Yacimiento A

Yacimiento A: San Rafael de la Albaida – Avda. Cañito Bazán.	
Superficie de afección directa al subsuelo:	23.305 m ²
Actuación:	12 catas de 10 x 10 m (20-30 cm de profundidad)
Resultado:	Negativo (no aparecen restos)
Durante la fase de seguimiento de obras fue detectado un acueducto romano del siglo I, del que no fue necesaria su remoción al encontrarse la traza en el terraplén. Se protegió con una losa de hormigón después de su documentación.	
Fechas de ejecución:	11 al 18 de diciembre de 2000

FUENTE: Bobo Ruiz, S., *et al.* (2003), y elaboración propia

Tabla 11.9 Resultado de la intervención el Yacimiento B

Yacimiento B: Avda. General Perón – A-431	
Superficie de afección directa al subsuelo:	58.869 m ²
Actuación:	31 catas de 10 x 10 m (20-30 cm de profundidad)
Resultado:	Positivo (en general arrabal musulmán)
Fecha de ejecución de las catas:	3 enero de 2001 a 31 de enero 2001
Pendiente de la excavación en extensión.	

FUENTE: Bobo Ruiz, S., *et al.* (2003), y elaboración propia

Tabla 11.10 Resultado de la intervención en el Yacimiento C

Yacimiento C: A-431 – N-437	
Superficie de afección directa al subsuelo:	46.133 m ²
Actuación:	24catas de 10 x 10 m + excavación posterior en toda la extensión de la partición C1 (11.000 m ² aprox.)
La partición C1 consiste en una necrópolis musulmana del siglo X con aproximadamente 2000 restos humanos que se encuentran excavados hasta nivel de tejas.	
Fechas de ejecución:	19 febrero 2001 al 31 de agosto de 2001 (C1), (C2 pendiente).

FUENTE: Bobo Ruiz, S., *et al.* (2003), y elaboración propia

Tabla 11.11 Resultado de la intervención en el Yacimiento E

Yacimiento E: Polígono I. La Torrecilla	
Superficie de afección directa al subsuelo:	12.184m ²
Actuación:	6 catas de 10 x 10 m + excavación posterior en toda la extensión (coincidente con la traza de la obra). Necrópolis de unos 400 rrhh. Fueron totalmente excavados y exhumados.
Fechas de ejecución:	9 agosto al 7 diciembre 2000.

FUENTE: Bobo Ruiz, S., *et al.* (2003), y elaboración propia

Tabla 11.12 Resultado de la intervención en el Yacimiento D

Yacimiento D: N-437 – Acceso Casas del Naranjal	
Superficie de afección directa al subsuelo:	12.573m ²
Actuación:	7 catas de 10 x 10 m + excavación posterior en toda la extensión (coincidente con la traza de la obra). Extensísimo arrabal musulmán del siglo X.
Fechas de ejecución:	2 octubre de 2000 al 6 de abril de 2001.

FUENTE: Bobo Ruiz, S., *et al.* (2003), y elaboración propia

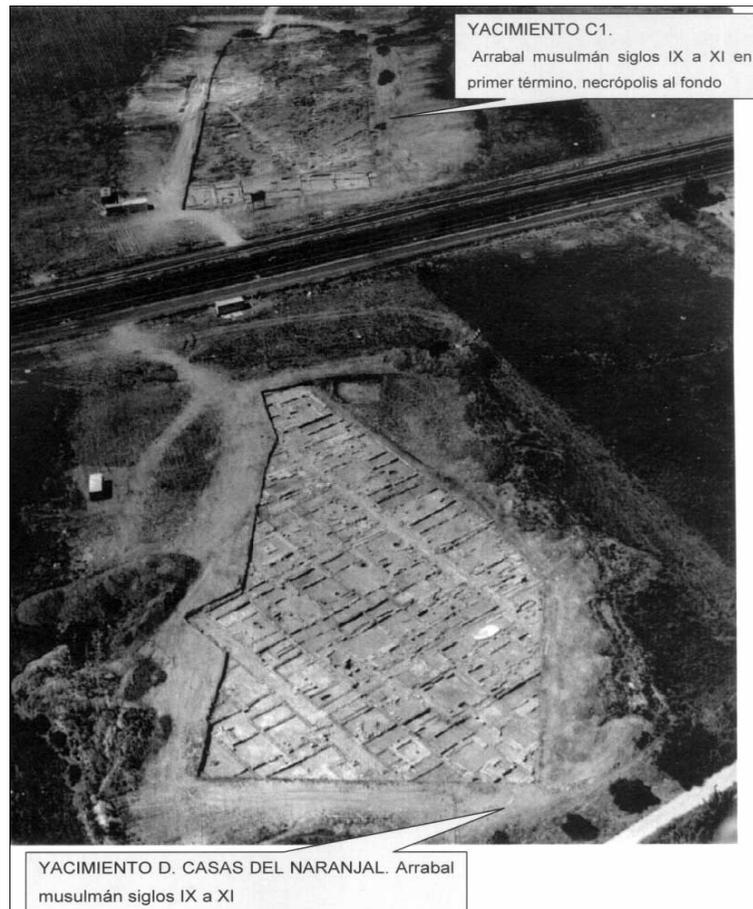


Ilustración 11.4 Yacimiento

FUENTE: Bobo Ruiz, S., *et al.* (2003).

Hubo una zona donde tras la prospección superficial y el estudio de las fuentes, no se esperaba que existiera un yacimiento arqueológico, sin embargo, no fue así, y se encontraron restos importantes, lo que supuso afecciones al plazo de las obras así como a su trazado.

Tabla 11.13 Ficha de la zona de vigilancia 4 (Ronda Oeste de Córdoba)

Zona de Vigilancia 4: Avda. Mdez. Pidal a Facultad de Ciencias	
Superficie de afección directa al subsuelo:	27.759 m ²
Actuación:	Excavación en toda su extensión (coincidente con la traza de la obra).
	Mezquita, hamman y almunia califales. No autorizada la remoción de la mezquita.
	Necrópolis 4000 rrhh emiral y califal, excavación 100%, exhumación 50%
Fechas de ejecución:	8 enero de 2002 – 10 de febrero 2003.

FUENTE: Bobo Ruiz, S., *et al.* (2003), y elaboración propia

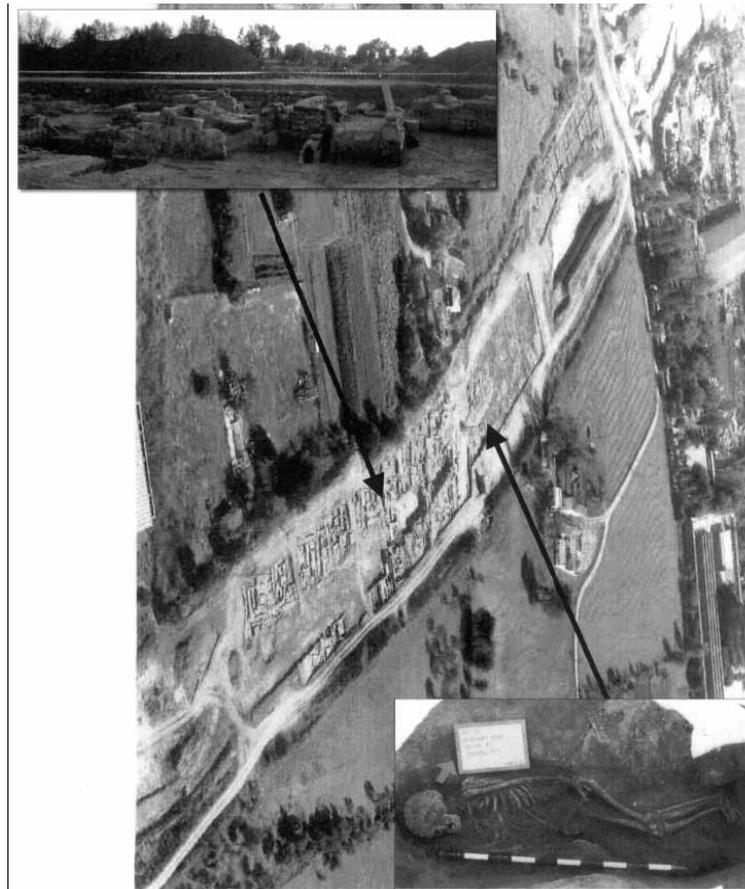


Ilustración 11.5 Zona de vigilancia 4 (Ronda Oeste de Córdoba)

FUENTE: Bobo Ruiz, S., *et al.* (2003)

Para finalizar con este apartado, en el estudio realizado para el CEDEX, por Arce, R., *et al.* (2004), sobre la valoración del proceso de evaluación ambiental en el conocimiento y conservación del patrimonio histórico artístico español, se

evaluaron estudios informativos, proyectos de construcción, declaraciones de impacto ambiental, programas de vigilancia de cinco autovías, obteniéndose resultados interesantes. Los proyectos de construcción analizados son:

1. Proyecto de construcción de la Autopista M-45. Tramo I: N-II- Radial
2. Proyecto de construcción de la Autopista M-45. Tramo II: Eje O'Donnell- N-IV
3. Proyecto de construcción de la Autopista M-45: Tramo III: N-IV a N-V
4. Proyecto de Construcción de la Autopista de Peaje Madrid-Toledo y Autopista Libre de peaje A-40 de Castilla La Mancha. Tramo: Circunvalación Norte de Toledo
5. Proyecto de Construcción CN-611. Autovía de Cantabria- Meseta. Tramo : Molledo -Pesquera

Los resultados obtenidos relacionados con las medidas correctoras se resumen en la tabla 11.14 donde se recogen todas las medidas propuestas para cada uno de los proyectos, en estos cinco proyectos primero se identificaron los elementos patrimoniales que pueden verse afectados por el trazado, haciendo una revisión bibliográfica y documental en cartas arqueológicas, planos, fotografías, etc.

Tabla 11.14 Medidas correctoras en proyectos de construcción

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN	M-45			A-41. Madrid- Toledo	M-50
	Tramo I	Tramo II	Tramo III		
Distingue entre medidas preventivas, correctoras y protectoras					
Distingue entre medidas generales y medidas particulares					
Distingue entre medidas relativas al control arqueológico y las de atenuación del impacto discriminado					
MEDIDAS CORRECTORAS					
• Prevención de hallazgos e intervenciones de urgencia					
• Jalonamiento diferencial					
• Prospección superficial, sistemática, intensiva y total					
• Sondeos					
• Excavación arqueológica en caso necesario					
• Control de los movimientos de tierra					
• Seguimiento arqueológico por arqueólogo					
• Fichas descriptivas					

FUENTE: CEDEX, 2004 y elaboración propia

Los elementos de mayor importancia son los Bienes de Interés Cultural pues pueden suponer la modificación del trazado. En algunos casos se elaboraron fichas para la recogida de la información facilitando los trabajos posteriores.

Una vez hecha la revisión en gabinete de los documentos mencionados anteriormente, se hizo un análisis del territorio afectado por la traza del proyecto donde se localizan los elementos previamente detectados en gabinete, con este análisis también se detecta la presencia de otros que no han sido revelados anteriormente.

Localizadas las posibles áreas de afección (BIC's, yacimientos arqueológicos, zonas de potencial arqueológico) se hizo una valoración del impacto sobre el elemento afectado, una vez realizada esta etapa, se establecen las medidas preventivas y correctoras correspondientes, entre las que destacan: sondeos, catas, prospecciones, pero es curioso que en ninguno de los casos se especifiquen los criterios que llevan a considerar una u otra medida, en cualquier caso la medida más extrema siempre es la excavación y documentación de los yacimientos. Es importante decir que en todos los casos destaca la importancia de tener un arqueólogo de manera constante en las obras, principalmente durante los movimientos de tierra, ya que con su experiencia se podrá determinar en la mayoría de los casos cuál es la medida más adecuada y adoptarla.

Para estos mismos proyectos también se revisaron los programas de vigilancia ambiental que se proponen dentro del anejo de integración ecológica estética y paisajística de los proyectos, siendo tres las tareas principales a llevar a cabo, el control de la reposición de las vías pecuarias, garantizar tareas de control arqueológico y la realización de informes excepcionales a la Consejería de Cultura (hallazgos inesperados). Los resultados concretos se encuentran en la tabla 11.15, aunque los programas de vigilancia ambiental se analizarán en un punto más adelante.

Tabla 11.15 Vigilancia ambiental en proyectos de construcción

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN	M-45			A-41. Madrid- Toledo	M-50
	Tramo I	Tramo II	Tramo III		
Control de la reposición de Vías Pecuarias					
Garantizar tareas de Control Arqueológico					
Realización de informes excepcionales a la Consejería de Medio Ambiente (hallazgos inesperados)					

FUENTE: CEDEX, 2004, elaboración propia

En el gráfico 11.7 se aprecia que la valoración que del personal técnico de la Administración competente en Patrimonio Histórico con respecto al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, es mayoritariamente positiva (77,4%) del total, incluso un 6,5% no se deciden por una de las dos respuestas y dicen que es ambos, negativo y positivo, Huelva, por ejemplo, argumenta que es **positivo**, porque permite conocer las actuaciones que se están realizando sobre el suelo y que pueden afectar a Bienes Arqueológicos y que además es

negativo, porque ha veces se informa sobre esas posibles afecciones y se desconoce si la obra termina haciéndose, si se han modificado trazados, o si la DIA incluyó a los Bienes del PH. Se han dado casos, sobre todo los más antiguos, que tras haber informado en el proceso de EIA, luego no se respetan las prescripciones adoptadas por la DG de Bienes Culturales.

Málaga, por su parte dice que es **regular**: porque ha contribuido a su recuperación pero en menor medida a su conservación o protección puesto que no se adelantan las medidas protectoras a la propia obra.

Asimismo, además de proteger y modificar las obras, las comunidades autónomas que dijeron que el procedimiento resultaba positivo añadieron que además de proteger también permite conservar los yacimientos con la modificación de las obras, documentar yacimientos, y que la DIA en muchos casos lo que único que consigue es que se documente a través de una intervención arqueológica, pero no su protección porque una vez documentado se ha procede a la excavación para su posterior destrucción.

La Delegación de Sevilla, en cambio dijo que no lo consideraba positivo, ya que en muchas ocasiones al provocar una intervención arqueológica se excava parcialmente un yacimiento.

En Islas Baleares consideran que la conservación o protección del Patrimonio Histórico en infraestructuras del transporte “no ha sido fruto de la EIA”, sino de la comisión de Patrimonio Histórico.

Algunas provincias son más positivas en cuanto a sus comentarios, ya que dicen que a partir de las numerosas excavaciones se han podido descubrir yacimientos importantes, y también se han podido crear centros de interpretación, aulas de arqueología, etc.,

El procedimiento de EIA ha contribuido sin duda a incrementar el número de intervenciones arqueológicas y, por tanto, a un mejor conocimiento de la realidad arqueológica de la Comunidad Autónoma de que se trate, si bien, en contrapartida, se produce la desaparición de algunos de estos yacimientos, una vez documentados y casi siempre existe una muy limitada difusión de los trabajos arqueológicos efectuados.

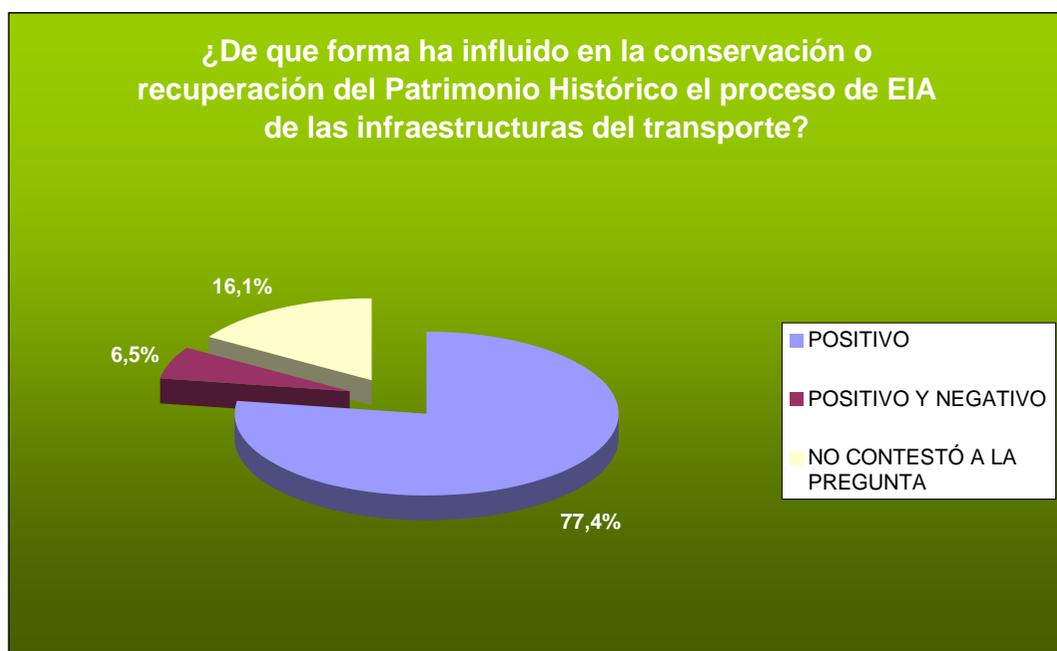


Gráfico 11.7 Valoración del personal técnico de la Administración competente en Patrimonio Histórico con respecto al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental

FUENTE: Elaboración propia a partir de CEDEX, 2003

11.7 DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En el estudio realizado por Hernández, F., en el año 2000, en relación con las declaraciones de impacto ambiental, se encuentra que para todos los proyectos para los que se había emitido declaración desde que entró en vigor el proceso de evaluación de impacto ambiental en España hasta el año 1997, las medidas correctoras propuestas para el patrimonio cultural eran 886, divididas por palabras clave, para arqueología, monumentos, paleontología y prospecciones.

Es notable que destaque las medidas relacionadas con la arqueología (669 en total) debido a que España es un país rico en patrimonio arqueológico.

Tabla 11.16 Relación de medidas correctoras propuestas en las DIA's por palabras clave y comunidades

COMUNIDADES AUTÓNOMAS	PALABRAS CLAVE				TOTAL
	Arqueología	Monumentos	Paleontología	Prospecciones	
Aragón	21		17	17	509
Asturias	11	2		4	385
Baleares					11
Cantabria					18
Canarias	7	1	1	2	367
Catalunya	93	2		10	164
Castilla La Mancha	5		1		226
Castilla y León	211		7	4	1.718
ESTADO	95	19	6	40	336
Extremadura	2	1			631
Galicia	12	2		2	519
Madrid	64	5	2	6	1.995
Murcia	7				609
Navarra	1	1			92
País Vasco	9	3		2	760
La Rioja					3
Valencia	161	4	24	2	1.724
TOTAL	699	40	58	89	14.567

FUENTE: Hernández Fernández, S. 2001, y elaboración propia.

En cuanto a la elaboración de declaraciones de impacto negativas, debido a la afección de algún elemento del Patrimonio Histórico, según una encuesta hecha para el estudio "Investigación sobre la Valoración del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental en el conocimiento y conservación del patrimonio cultural Español", (CEDEX, 2003), un 12,9% de las comunidades dicen si haber hecho alguna vez una declaración de impacto negativa por esta razón, un 32,3% dice que no ha hecho un DIA negativa, un 12,9% no tenía la información disponible para contestar a la pregunta, y finalmente otro 12,9% simplemente no respondió a la pregunta. En este caso, todas las consejerías han sido muy escuetas al dar su respuesta, ya que sólo han contestado con un sí, no, información no disponible o simplemente no han contestado, sin añadir ninguna explicación mas (gráfico 11.8)

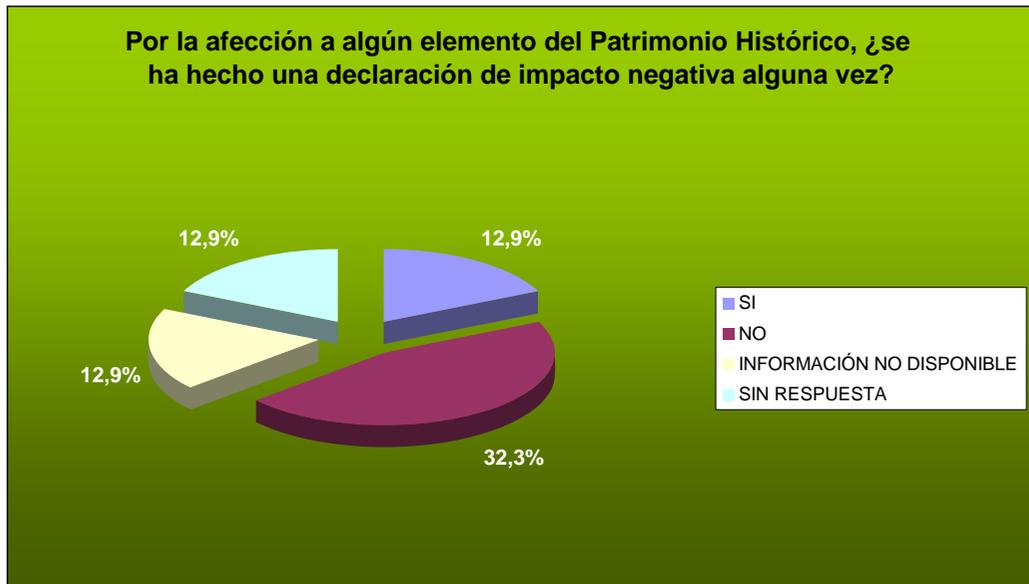


Gráfico 11.8 Porcentaje de las veces que se ha hecho una declaración de impacto negativa

FUENTE: Elaboración propia a partir de Arce et al 2003

Entre las principales medidas preventivas y correctoras propuestas como condicionantes en las declaraciones de impacto ambiental revisadas para los proyectos de infraestructuras lineales se encuentran las siguientes:

1. Prospección arqueológica de la franja de ocupación del trazado y de las superficies destinadas a acoger préstamos, vertederos, instalaciones auxiliares y caminos de accesos a las obras.
2. Se evitará toda afección a los yacimientos inventariados en el estudio de impacto ambiental, tanto los más cercanos al trazado, como aquellos más alejados que podrían verse afectados por movimientos de maquinaria o instalaciones auxiliares.
3. Reposición de todas las vías pecuarias interceptadas.



Fotografía 11.8 Señalización de reposición de vía pecuaria. LAV Madrid-Zaragoza-Barcelona-Frontera Francesa

Existen otras medidas que también son propuestas en las declaraciones de impacto ambiental entre las que destacan las relacionadas con el patrimonio cultural, el patrimonio etnográfico y el patrimonio arqueológico.

Patrimonio cultural:

- Se garantizará la no afección a los puntos de interés cultural próximos o atravesados por la traza.

Patrimonio etnográfico: Se refiere especialmente al traslado de objetos, monumentos, etc., relacionados con el patrimonio etnográfico.

- Traslado de los elementos afectados del patrimonio etnográfico.

Patrimonio arqueológico: Las medidas relacionadas con el patrimonio arqueológico van desde el seguimiento, resultado de las prospecciones realizadas, seguimientos durante los movimientos de tierras, excavaciones hasta posibles excavaciones en caso de encontrar entidades de interés. Las medidas preventivas y correctoras son las siguientes:

- El seguimiento arqueológico prestará especial atención a evitar alteraciones en todos los yacimientos conocidos.
- La memoria final con el resultado de las prospecciones realizadas deberá proponer también posibles sondeos valorativos, ajuste de trazado, jalonamiento del área de cautela de aquellos yacimientos indirectamente afectados por la obra, excavaciones de urgencia de yacimientos afectados directamente por la obra, u otras actuaciones concretas dirigidas a garantizar la adecuada protección del patrimonio arqueológico.

- Prospección superficial sobre el terreno para la delimitación, reconocimiento y catalogación de posibles restos arqueológicos y paleontológicos que pudieran encontrarse.
- Se prestará una especial atención a las zonas de interés o alto potencial arqueológico cruzadas por el trazado.
- Durante los movimientos de tierras se realizará un seguimiento arqueológico de las obras de acuerdo con las especificaciones de la Dirección General de Patrimonio Cultural.
- Realización de una campaña de sondeos con metodología arqueológica, previa a las obras, y la presencia de un arqueólogo durante la fase de movimientos de tierras serán obligatorias.
- Si aparecieran en la fase anterior elementos dignos de estudio se procederá a realizar sondeos y excavaciones oportunas.

Vías pecuarias: Las medidas relacionadas con este concepto están destinadas a la reposición en pasos superiores o subterráneos de las vías pecuarias afectadas. En el caso de los pasos superiores, generalmente se recomienda la colocación de pantallas opacas a ambos lados del paso con el fin de ocultar y favorecer el uso ganadero, aunque esto no resulta siempre cierto, ya que según algunos propietarios de ganado usuario de este tipo de pasos aseguran que no son usados si los cerramientos no se hacen correctamente. Por ejemplo en la Autovía A-381. Jerez-Los Barrios (ver fotografía 11.9) el paso superior nunca ha sido usado debido a la incertidumbre que les causa que el cerramiento no esté bien hecho y por lo tanto no exponen sus animales y no pasan por ahí. En la fotografía 11.10 se aprecia mejor una vista más en detalle de lo antes comentado.



Fotografía 11.9 Paso superior de ganado en la A-381 Jerez Los Barrios



Fotografía 11.10 Detalle de paso superior de ganado. A-381 Jerez Los Barrios

En cuanto a los pasos subterráneos debidamente iluminados, en la misma autovía hemos visto que cuenta con claraboyas y sus dimensiones han sido suficientes para permitir el paso de luz y que sea atractivo al paso del ganado que por ahí circule.

Las medidas recogidas en las declaraciones de impacto ambiental respecto a las vías pecuarias son las siguientes:

- El proyecto de construcción considerará, en consulta con la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta correspondiente, la conveniencia de incorporar a las reposiciones en pasos superiores de vías pecuarias, así como de cualquier camino por el que se produzca tránsito de ganado, pantallas opacas a ambos lados del paso de al menos 2 m de altura, suficiente para ocultar la autovía y favorecer el uso ganadero.
- Se asegurará el trazado alternativo de las vías pecuarias afectadas y se garantizará el tránsito ganadero, proyectando los pasos subterráneos necesarios de dimensiones suficientes para que la luz natural los ilumine.



Fotografía 11.11 Paso inferior iluminado con claraboyas. A-381 Jerez Los Barrios



Fotografía 11.12 Detalle de claraboya en un paso inferior A-381 Jerez-Los Barrios



Fotografía 11.13 Paso inferior. A-381 Jerez Los Barrios

11.8 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

En lo que se refiere a los programas de vigilancia ambiental para el patrimonio cultural y arqueológico, sucede lo mismo que con los otros elementos del medio, que aunque en los proyectos se incluyen siempre, en la práctica son pocos los que realmente se llevan a cabo. Recordar que los informes de los programas de vigilancia ambiental revisados son de dos autovías y a varios de los informes presentados al Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (GIF).

Los informes de seguimiento ambiental por parte del Gestor de Infraestructuras Ferroviarias de las actuaciones para evitar posibles afecciones a restos arqueológicos generalmente están divididos de la siguiente forma:

- Primera fase
- Segunda fase
- Hallazgos arqueológicos durante la fase de obras
- Excavaciones

Las actuaciones que se describen en lo referente a la **primera fase** son, la realización de prospecciones arqueológicas de todo el trazado. Seguidamente, y con los resultados obtenidos se realizan los sondeos arqueológicos, que a juicio del Arqueólogo Director sean necesarios.

Además puede existir control paleontológico del movimiento de tierras, concretamente en los falsos túneles.

Consultas a la consejería de Educación y Cultura correspondiente.

En uno de los subtramos de la línea de alta velocidad se encontró la siguiente información en lo que respecta a la primera fase:

“Antes del comienzo de las obras deberían haberse realizado 2 trabajos: en primer lugar debería haberse trasladado el chozo¹³ de pastores del 570+200 para evitar dañarlo. Se ha optado por sortearlo con el camino de servicio, que es más sencillo. En segundo lugar deberían haberse señalado los 3 yacimientos arqueológicos y el chozo, para evitar producir daños, lo cual no se hizo, pues según indicaba el proyecto, se consideró nula la afección a los yacimientos, pues con la actividad agrícola cualquier posible estructura que hubiese habido estaría arrasada”

En esta primera fase, hubo casos en los que no se realizó ninguna prospección arqueológica debido a que no se detectaron yacimientos en la zona de afección de las obras, lo cual también quedaba reflejado en los informes de seguimiento ambiental.



Fotografía 11.14 Chozo

FUENTE: www.cogeces.com, octubre de 2005

En lo que se refiere a la **segunda fase**, los informes ambientales hablan sobre el total de sondeos arqueológicos manuales realizados, así como de la vigilancia llevada a cabo desde los primeros meses de la obra hasta su liberalización por parte del Servicio de Promoción del Patrimonio Histórico y Arqueológico de la comunidad, realizando seguimiento arqueológico y paleontológico en las zonas

¹³ Según el diccionario de la Real Academia Española la definición de **chozo** es: choza pequeña.

de movimientos de tierras, tanto en la formación de taludes, como en el terraplenado y en la plataforma, potenciándolo en el entorno de la traza, principalmente donde se aproximaban a yacimientos inventariados.

En algunos casos se realizaron catas antes de comenzar los trabajos, cada 100 m a lo largo de toda la traza, con dimensiones de 2 x 1 m y profundidad variable, dependiendo del relleno antrópico.

En cierto informe de seguimiento ambiental se detectó un *fondo de cabaña*¹⁴ prehistórico, por lo que el Servicio de Promoción del Patrimonio Histórico y Arqueológico de la Comunidad impuso el control del movimiento de tierras debido al alto potencial arqueológico y paleontológico de la zona afectada. Se llevó a cabo un seguimiento visual de las remociones de tierra y la inspección de los cortes abiertos. Además, en los niveles que presentaban cierta potencialidad paleontológica, y a fin de detectar microfauna, se recogieron sacos de muestras para ser sometidos a un proceso de lavado-tamizado-triado. También se realizaron descripciones detalladas de los cortes estratigráficos más representativos, reseñando su composición litológica, coloración y potencial de niveles.

En otros casos se comenta que aunque debió realizarse un seguimiento arqueológico de las excavaciones, del desbroce y de la apertura de nuevos accesos, no se hizo. En el *yacimiento de Torrecid*, se hizo marcaje mediante estacas rojas, y no se observaron afecciones durante el tiempo que duró la construcción de la plataforma.



Fotografía 11.15 Yacimiento de Torrecid

FUENTE: www.aytoateca.es, (octubre, 2005)

¹⁴ Un **fondo de cabaña** es un agujero en el suelo que tiene varias utilidades y formas, sirviendo de basurero, almacén, hogar y, en algunos casos, enterramiento.

Casi para finalizar con lo referente a la segunda fase de los informes ambientales se detectó que durante la fase de construcción se llevó a cabo la clasificación por parte del Ayuntamiento de la Iglesia del Barrio de la Azucarera de Terror, que se encontraba en el trazado de la línea, catalogada como “Edificio de Interés”. En un principio se estudió la posibilidad de trasladarla a algún punto próximo, pero las dificultades que presentaba dicho proyecto llevaron a desestimarla, por lo que finalmente fue derribada.

En relación con los **hallazgos arqueológicos durante la fase de obras**, se describen todos los hallazgos realizados durante las obras, y las actuaciones que se han hecho al respecto, destacan las siguientes:

Se hizo una excavación arqueológica del **yacimiento del Cerro de la Gavia**, se marcan los pp.kk. en los que se llevó a cabo la actuación, el sondeo fue de 17 x 7 , y a partir de los trabajos se constató un hábitat de la II Edad de Hierro hasta la época alto imperial romana.

En la excavación arqueológica del yacimiento de San Antonio II, al no localizarse yacimiento en uno de los sondeos, se comunicó a la Dirección General del Patrimonio de la Comunidad de Madrid, y de acuerdo con la misma se planteó la excavación del área que ocupaba una superficie de 260 m². Se trataba de un asentamiento indígena de finales del siglo II y comienzos del siglo I a.C., ocupado por habitantes carpetanos.

Durante las excavaciones salieron a la luz restos de las cimentaciones de dos edificios de varias estaciones con algunos materiales arqueológicos “in situ”, en particular, 6 recipientes cerámicos completos. De cada uno de los sondeos manuales y de los yacimientos se presentó el correspondiente informe a la Dirección General de Patrimonio Histórico Artístico, de la Consejería de Cultura de la Comunidad de Madrid y ésta resolvió favorablemente los informes presentados.

Se encontraron restos líticos, con los cuales, con vistas a su clasificación cronológica y cultural, se realizó un estudio monográfico.

Y finalmente en otro subtramo se localizó una estructura denominada “fondo de cabaña” con restos de adobe y cerámica correspondientes a una olla de paredes rectas, que pertenecía a la Edad de Bronce.

Por lo que respecta a los informes de seguimiento ambiental de la autovía M-50, uno de los informes revisados, estaba dividido en dos partes:

- Trabajos previos a las obras de construcción
- Prospecciones arqueológicas. Trabajos paralelos

En los **trabajos previos a las obras de construcción**, destacan las siguientes actuaciones:

- **Prospección superficial.** Realización de una prospección superficial a lo largo del trazado propuesto y en una banda mínima de 100 m a cada lado del eje del trazado.
- **Sondeos arqueológicos valorativos.** Ejecución de campaña de sondeos arqueológicos con carácter de valoración en las zonas de interés arqueológico que se identificaron a partir de la prospección.
- **Sondeos previos en zonas de posible localización de yacimientos.** Sondeos previos en todas aquellas zonas en las que en el pasado se tuvo constancia de la posibilidad de localización de posibles yacimientos arqueológicos.
- **Compatibilización de intervenciones arqueológicas con las obras.** Cuando los resultados de los sondeos así lo aconsejaban, o si durante los movimientos de tierras realizados durante las obras aparecieron nuevos hallazgos que hicieran aconsejable realizar la excavación arqueológica, compatibilizar la intervención arqueológica con la propia ejecución de la obra y coordinar el proyecto arqueológico con el proyecto general.
- **Excavaciones arqueológicas.** Se realizaron excavaciones arqueológicas en extensión en los posibles yacimientos localizados durante la fase de sondeos de valoración.
- **Trabajos de excavación.** Los trabajos de excavación arqueológica, “Informe preliminar sobre la Explotación Minera Prehistórica de Casa Montero”, se pone de manifiesto la excepcionalidad del yacimiento, tanto por la actividad desarrollada en él como por su antigüedad. Así lo comunica la Dirección Arqueológica de la Excavación a Ferrovial-Agromán mediante carta, donde informa que según criterio de la Dirección General de Patrimonio Histórico, ésta ha decidido que el equipo humano debe estar compuesto por 60 personas y el plazo debe ser ampliado en tres meses. En base al escrito y plano de la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid dirigidos a la Demarcación de Carreteras del Estado en Madrid, el nuevo trazado del tronco se desplaza hacia el oeste, hasta ajustarse lo máximo posible al límite del PAU de Los Cerros existente en la margen izquierda de la traza.
- **Comunicación con la Administración.** Se mantuvo un estrecho contacto con la Administración competente, fundamentalmente a través de informes periódicos, en lo referente al desarrollo de los trabajos o en situaciones especiales que así lo justificaron.

Finalmente respecto a las **Prospecciones arqueológicas y trabajos paralelos a la obra**, destacan:

- **Control y seguimiento de los movimientos de tierra.** Durante la fase movimientos de tierra, y en especial durante las excavaciones, se dispuso, de acuerdo con el Organismo Competente, un equipo de arqueólogos cuya misión era el seguimiento, registro y preservación de los posibles restos que aflorasen y tomar las medidas oportunas.
- **Jalonamiento de las zonas de trabajo.** Las zonas de yacimientos se jalonaron con malla tipo STOPER, con el fin de señalar las zonas de trabajos arqueológicos que se encontraron siempre debidamente protegidos.

El informe emitido para la R-4 está estructurado de igual manera que el de la M-50, destacando únicamente los restos arqueológicos encontrados en el yacimiento del Cerro de los Batallones, que dada su importancia y significación, implicaron la realización de una *variación del trazado* de la autopista en esta zona para no afectarlo, en cuanto a lo demás es exactamente igual.

11.9 PRESUPUESTO DESTINADO A LA PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO

El análisis del presupuesto manejado para la protección del patrimonio cultural y arqueológico, se hizo en base a la revisión de 97 presupuestos incluidos en el proyecto de trazado y construcción, en el *Capítulo 6. El coste previsto en los proyectos para las medidas preventivas, correctoras y compensatorias*, se puede encontrar más información al respecto, por ahora sólo se verá el presupuesto destinado a la protección del patrimonio cultural y arqueológico dentro del presupuesto destinado a medidas preventivas y correctoras. Los resultados se presentan en los gráficos 11.9, 11.10, 11.11 y 11.12.

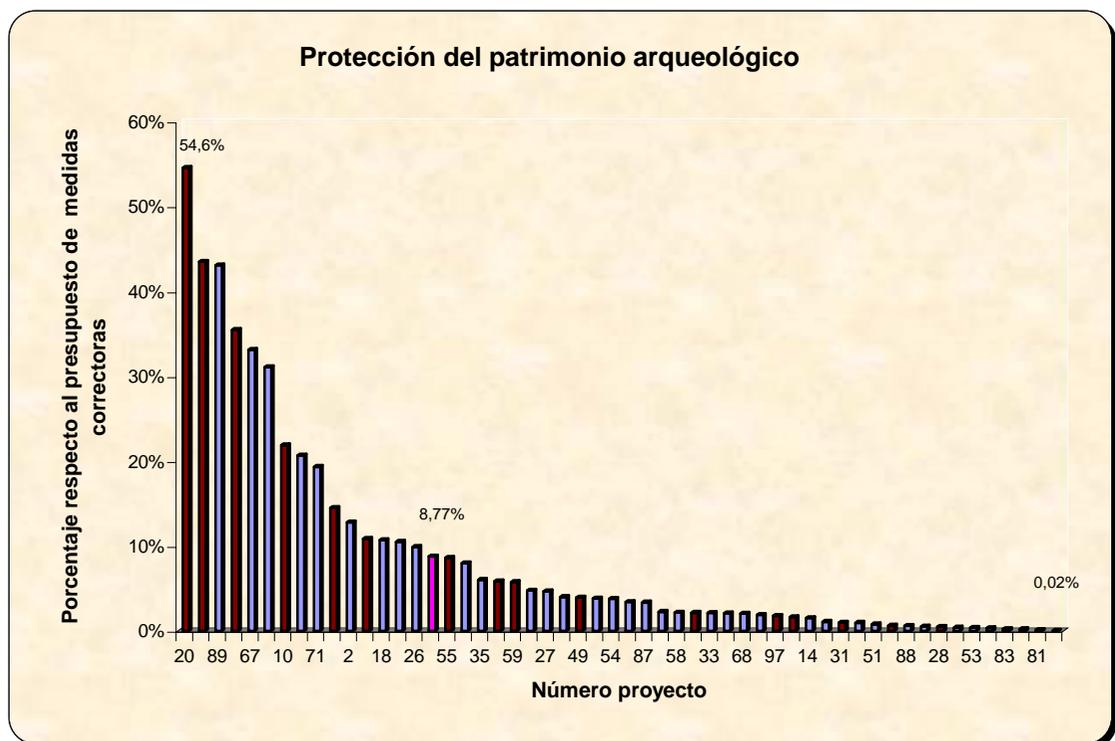


Gráfico 11.9 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección del patrimonio arqueológico

La **protección del patrimonio arqueológico** (*gráfico 11.9*) está presupuestada en un total de 53 proyectos, el valor más alto del porcentaje destinado a esta actividad es de un 54,5% un poco más de la mitad del presupuesto, y el valor menor es de un 0,02%. Respecto al total de las medidas correctoras, el promedio es de un 8,77% sólo 15 proyectos se encuentran por encima de este valor y 38 por debajo de él.

La **protección del patrimonio etnográfico** se encuentra presupuestada en 4 proyectos solamente, y en uno de ellos, que es el que representa el valor más alto, y es el único que se encuentra por encima del promedio, es de un 37,3%, el

promedio es de un 11,38% y el valor más bajo es de un 1,3% respecto al total del presupuesto destinado a las medidas correctoras (gráfico 11.10).

La **protección del patrimonio paleontológico** (gráfico 11.3) sólo se encuentra presupuestada en 3 proyectos, de los cuales el valor más alto es el 6,1% del porcentaje respecto al total del destinado a las medidas correctoras, el promedio es de un 3,01%, y los dos valores que están por debajo de él son de un 2,9% y un 0,05%.

Los **seguimientos ambientales y arqueológicos** (ver gráfico 11.4) se encuentran presupuestados en 26 proyectos, de los cuales sólo 7 están por encima del promedio que es un 4,8% y 19 por debajo de este valor, el valor más alto es de 42,4% respecto al total del presupuesto y el más bajo de un 0,05%.

Finalmente, mencionar que en el estudio realizado para el CEDEX por Arce, R., (2004), los resultados del porcentaje empleado en las medidas de protección arqueológica sobre el total de las medidas correctoras van desde un 0,77% hasta un 30%, reflejando una gran contraste entre uno y otro proyecto.

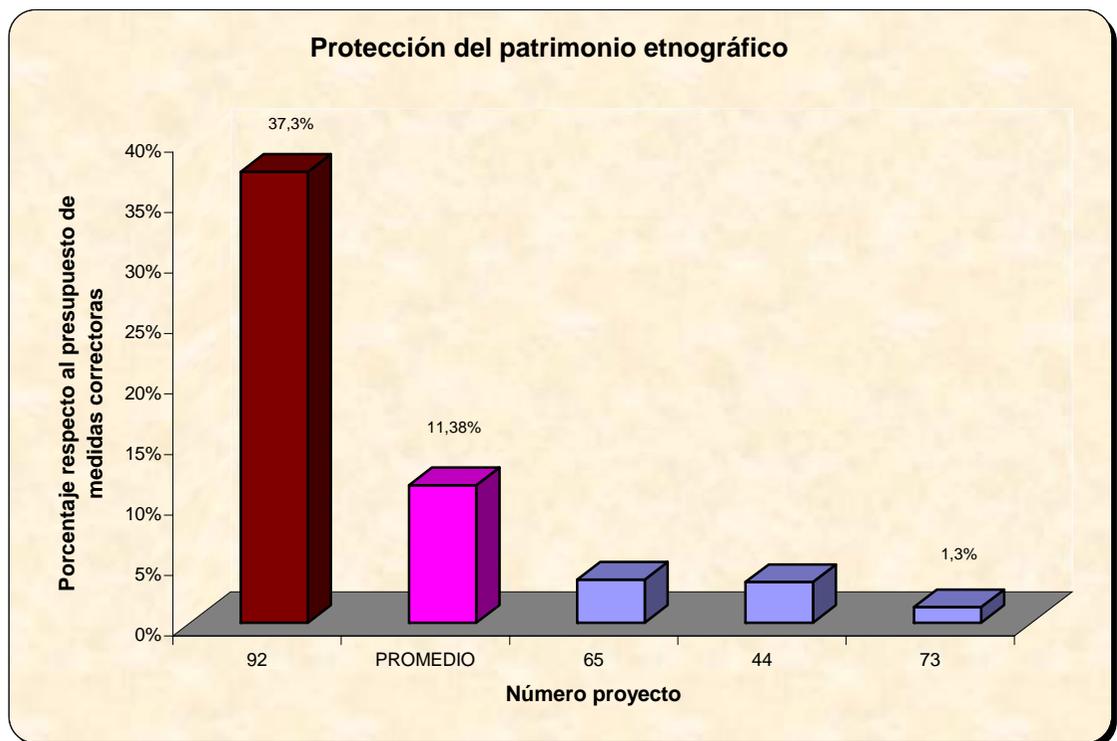


Gráfico 11.10 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección del patrimonio etnográfico

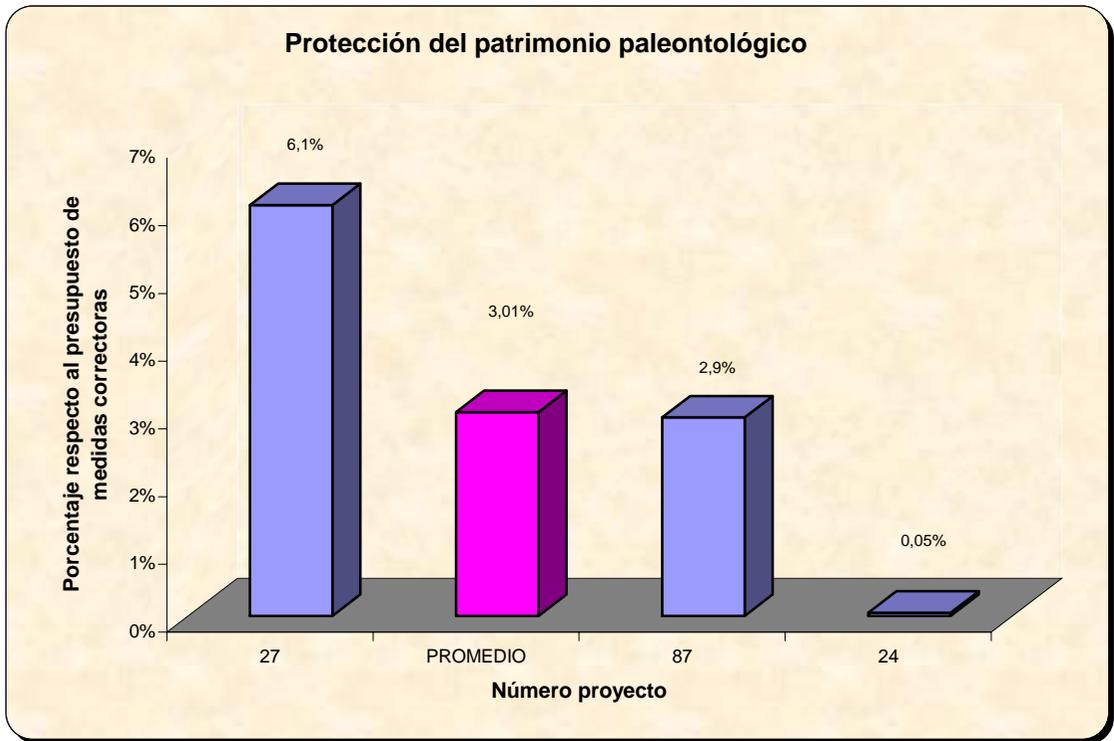


Gráfico 11.11 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen protección del patrimonio paleontológico

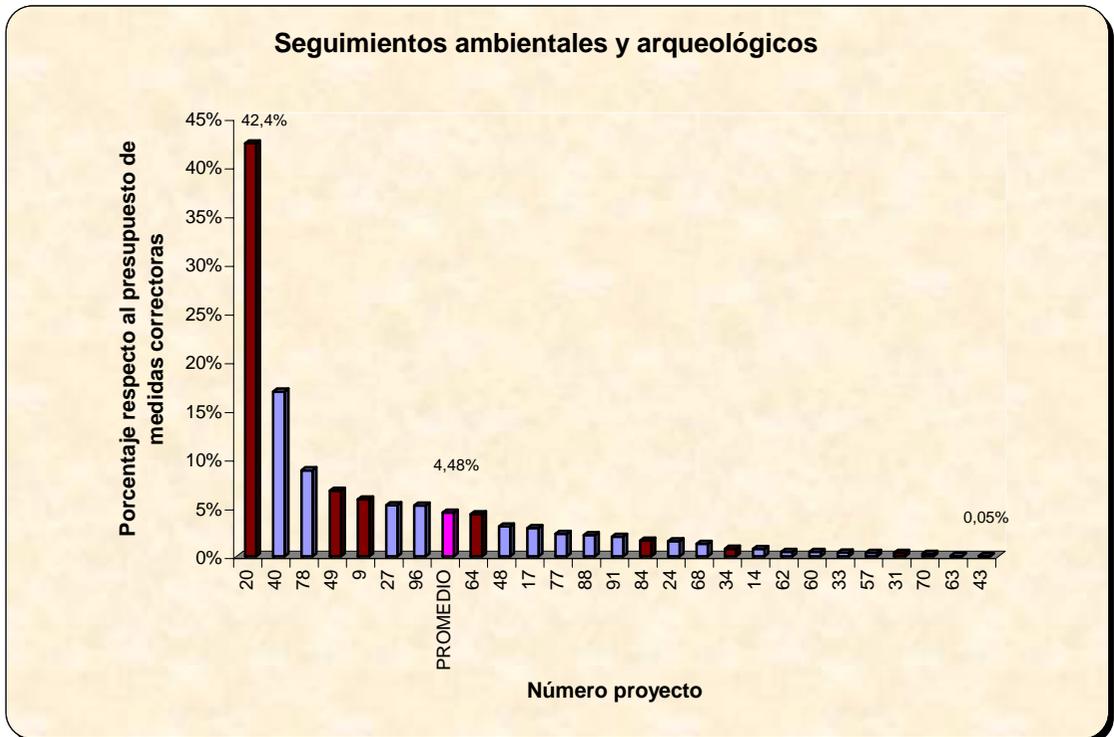


Gráfico 11.12 Porcentajes del presupuesto de medidas correctoras de todos los proyectos que incluyen seguimientos ambientales y arqueológicos

11.10 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS AGENTES IMPLICADOS EN EL PROCESO DE EIA. INGENIERÍAS Y CONSTRUCTORAS

En la encuesta realizada a los agentes implicados en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental; ingenierías y constructoras, en las preguntas realizadas sobre las medidas preventivas y correctoras aplicadas para la protección del Patrimonio Histórico-Artístico se les preguntó a las ingenierías, en que medida solían proponer estas medidas, y a las constructoras, en que medida las aplicaban o las realizaban.

Las medidas preventivas y correctoras para evitar las afecciones sobre el patrimonio Histórico-Artístico en la fase de obras de construcción de infraestructuras lineales (carreteras y ferrocarriles) fueron las siguientes:

- Estudios (arqueológicos, etnográficos, paleontológicos)
- Prospección arqueológica
- Jalonamiento
- Seguimiento arqueológico integral
- Traslado del patrimonio afectado
- Reposiciones de cañada real, coladas, etc.
- Control arqueológico a pie de obra
- Protección específica

El cuestionario se hizo en forma de test, dándoles las siguientes opciones como respuesta:

- Nunca
- 0-25% de las ocasiones
- 25-50%
- 50-75%
- 75-100%
- Y otras, en esta opción podían expresar cualquier otra opinión, sugerencia o comentario que pudieran hacer respecto a cualquier medida de las que se les preguntaba, o bien cualquier otra cosa que estuviera relacionada con la reducción del impacto que se estaba produciendo.

Los **estudios arqueológicos, etnográficos y paleontológicos** (gráfico 11.13) es una medida que casi todas las ingenierías suelen proponer, ya que el 71,79% de ellas proponen entre un 75-100% de las veces, el 15,38% lo hace entre un 50-75%, el 5,13% entre un 25-50%, y otro 5,13% de un 0-25%. Finalmente el 2,56% no suele proponer nunca esta medida.

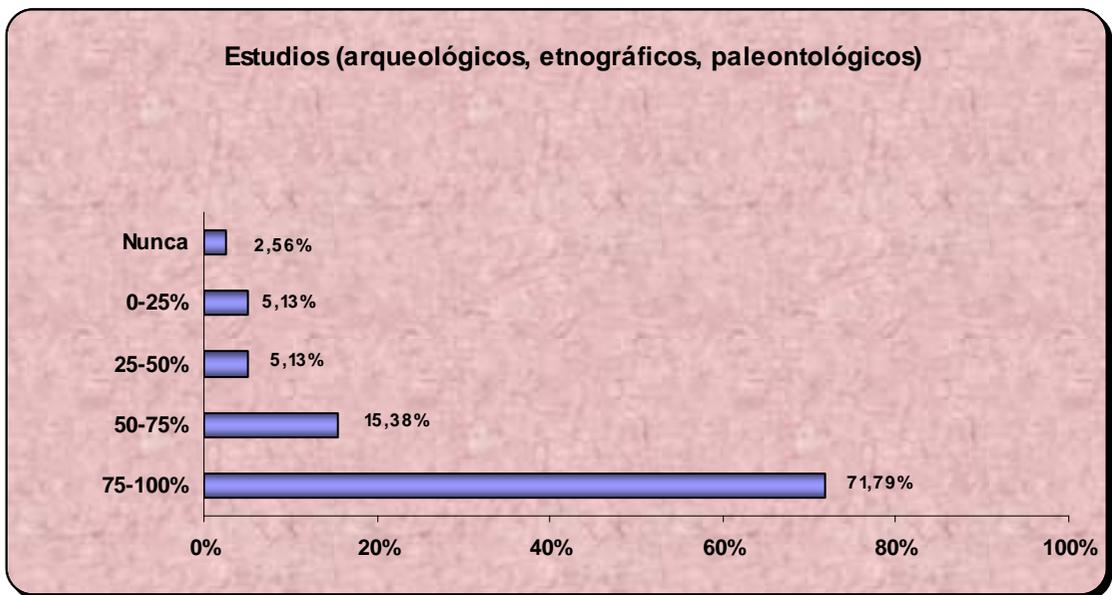


Gráfico 11.13 Propuesta de estudios arqueológicos, etnográficos, paleontológicos

La medida de **estudios arqueológicos, etnográficos y paleontológicos** (gráfico 11.14) relacionados con el patrimonio cultural es realizada entre un 75-100% por el 36,67% de las constructoras, el 20% de ellas, dice realizar dichos estudios sólo entre un 50-75% de las veces, otro 20% sólo lo hace entre un 0-25%, el 6,67% no hace este tipo de estudios nunca, otro 6,67% dice que sólo dependiendo del tipo de proyecto de que se trate, un 3,33% entre un 25-50%, no contestó a la pregunta un 3,33% de las constructoras y finalmente el 3,33% restante dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

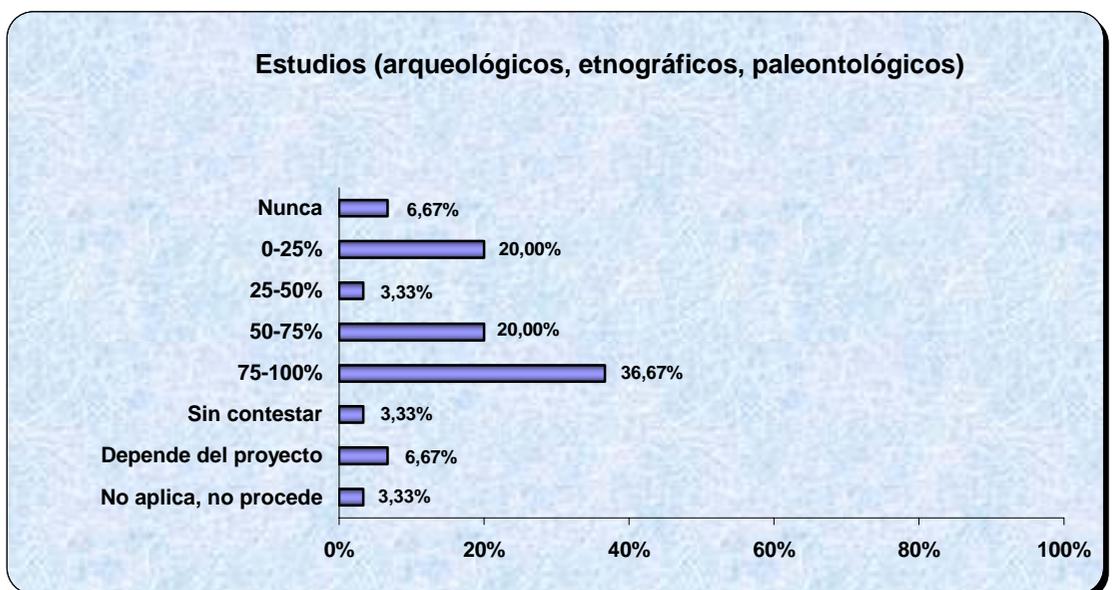


Gráfico 11.14 Realización de estudios arqueológicos, etnográficos, paleontológicos

La realización de estudios arqueológicos, etnográficos y paleontológicos por parte de las constructoras parece ser una medida que no se realiza de la misma forma en que las ingenierías dicen proponerla, ya que mientras un 71,79% de éstas dicen que la proponen entre un 75-100% de las veces, sólo un 36,67% de las constructoras dicen que la realizan en esta misma proporción, por otro lado, un 5,26% de las ingenierías dice que la suele proponer entre un 0-25% de las veces, y, en cambio, un 20% de las constructoras dice que la realiza en estas mismas ocasiones, además de que las constructoras también añadieron otras respuestas como depende del proyecto o no aplica, y hubo un 3,33% que no contestó a esta pregunta.

Las **prospecciones arqueológicas** en la obra (gráfico 11.15) son una medida que todas las ingenierías proponen en todos los casos, en mayor o menor medida, distribuidos de la siguiente manera: el 41,03% de las ingenierías lo hace entre un 75-100% de las ocasiones, otro porcentaje igual lo hace entre un 50-75% de las veces, un 10,26% de ellas, lo hace entre un 0-25%, y el 7,69% restante entre un 25-50% de los casos.

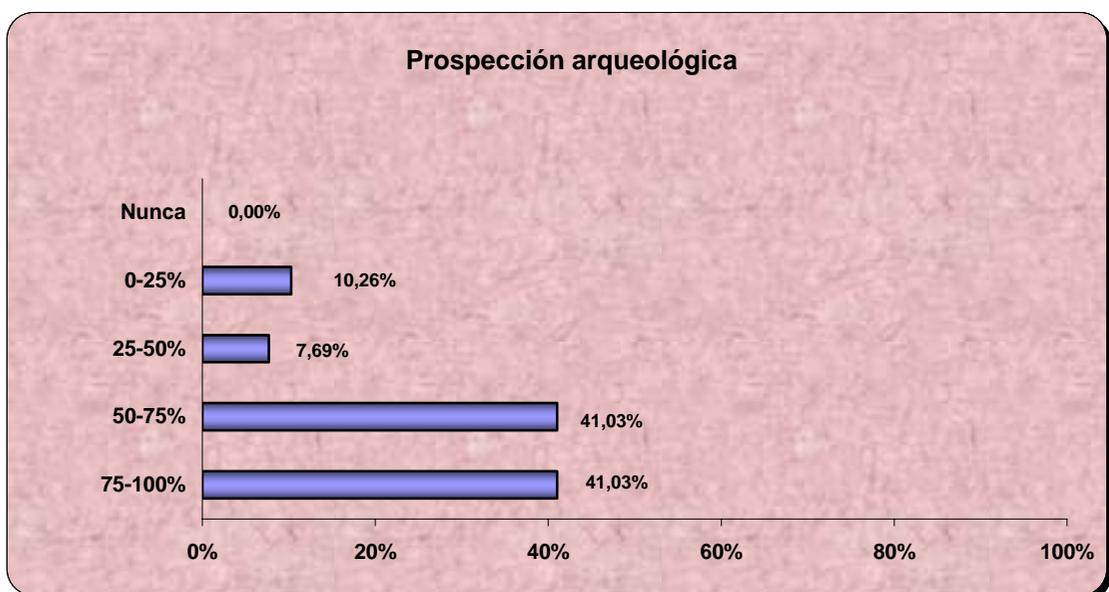


Gráfico 11.15 Propuesta de prospección arqueológica

Las **prospecciones arqueológicas** (gráfico 11.16) son realizadas por las constructoras en un 33,33% entre un 75-100%, el 23,33% las hace entre un 50-75% de las veces, el 20% lo hace tan sólo entre un 0-25%, un 6,67% no las hace nunca, y un porcentaje igual dijo que sólo dependiendo del proyecto de que se tratase, un 3,33% las hace entre un 25-50%, no contestó a esta pregunta un 3,33%, y finalmente el 3,33% restante dijo que esta medida no se aplicaba en su caso.

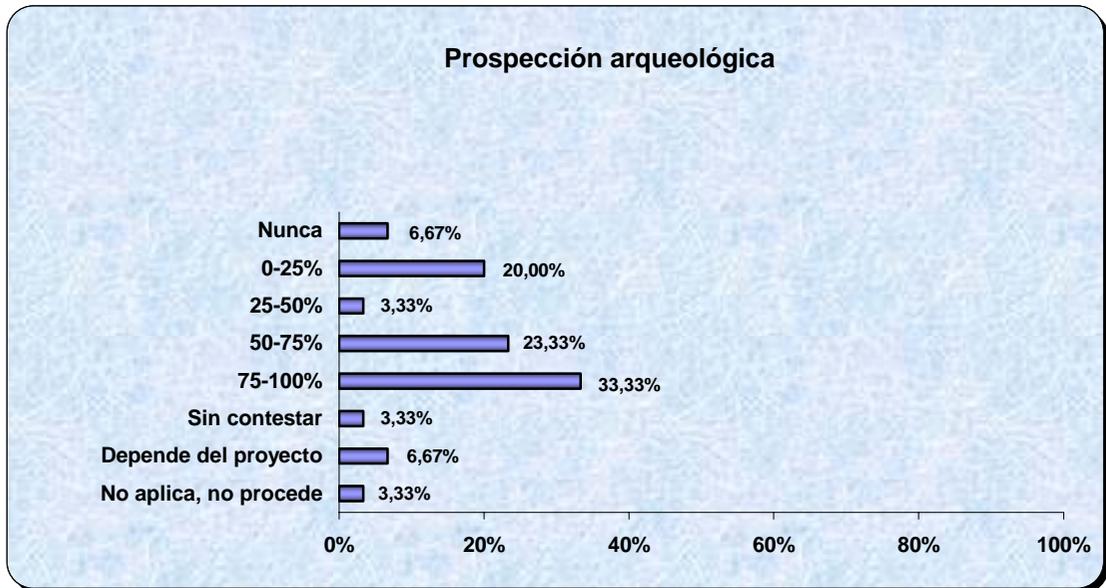


Gráfico 11.16 Realización de prospecciones arqueológicas

En cuanto a las prospecciones arqueológicas, pasa algo similar a la medida anterior, ya que mientras todas las ingenierías dicen proponerla siempre en cualquiera de las opciones dadas, predominando entre un 50-75% y entre un 75-100% de las veces, sin embargo, un 6,67% de las constructoras dice que no realiza nunca esta medida y un 20% que lo hace tan sólo entre un 0-25% de las veces, aunque aquí sí coincide con las ingenierías en que los mayores porcentajes están en las mismas respuestas anteriores.

El **jalonamiento** (gráfico 11.17) es una medida para el patrimonio cultural que sólo el 5,13% de las ingenierías no propone nunca.

En cambio, un 53,85% lo hace entre un 75-100% de las veces, el 23,08% entre un 50-75% de las veces, el 10,26% lo hace entre un 0-25% y finalmente el 7,69% lo hace entre un 25-50% de las ocasiones.

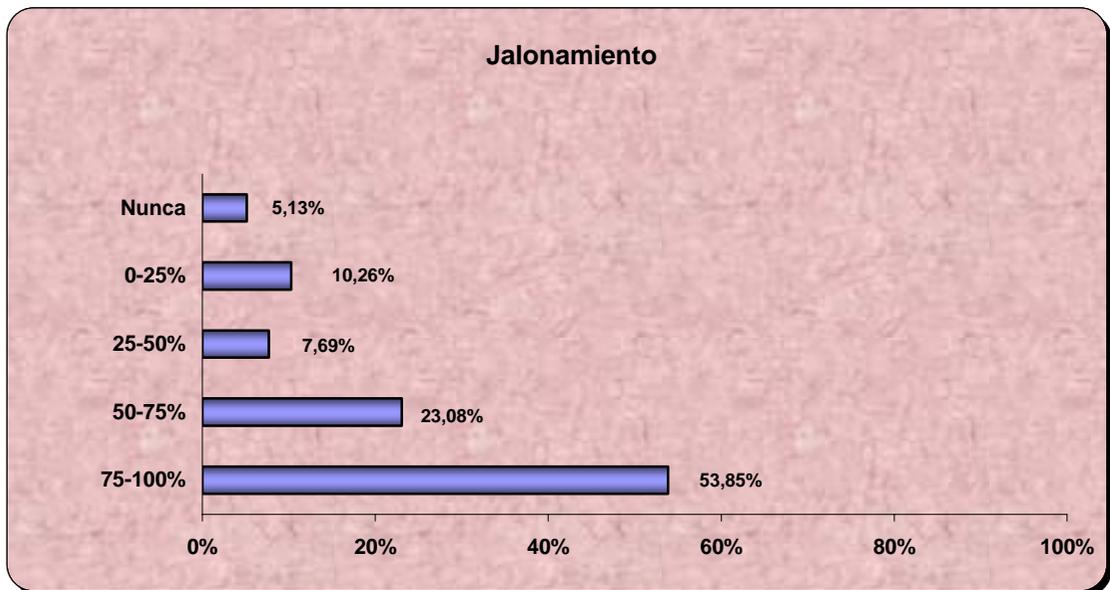


Gráfico 11.17 Propuesta de jalonamiento

El **jalonamiento** (gráfico 11.18) es una medida ampliamente aplicada en lo referente al patrimonio, ya que el 43,33% de las constructoras dicen que la aplican entre un 75-100%, el 23,33% lo hace entre un 50-75%, el 10% lo hace tan sólo entre un 0-25%, el 6,67% de ellas lo hace entre un 25-50%, otro 6,67% no contestó a la pregunta, el 3,33% dijo que nunca lo hacía, otro porcentaje igual sólo dependiendo del proyecto de que se tratase, y finalmente el 3,33% restantes dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

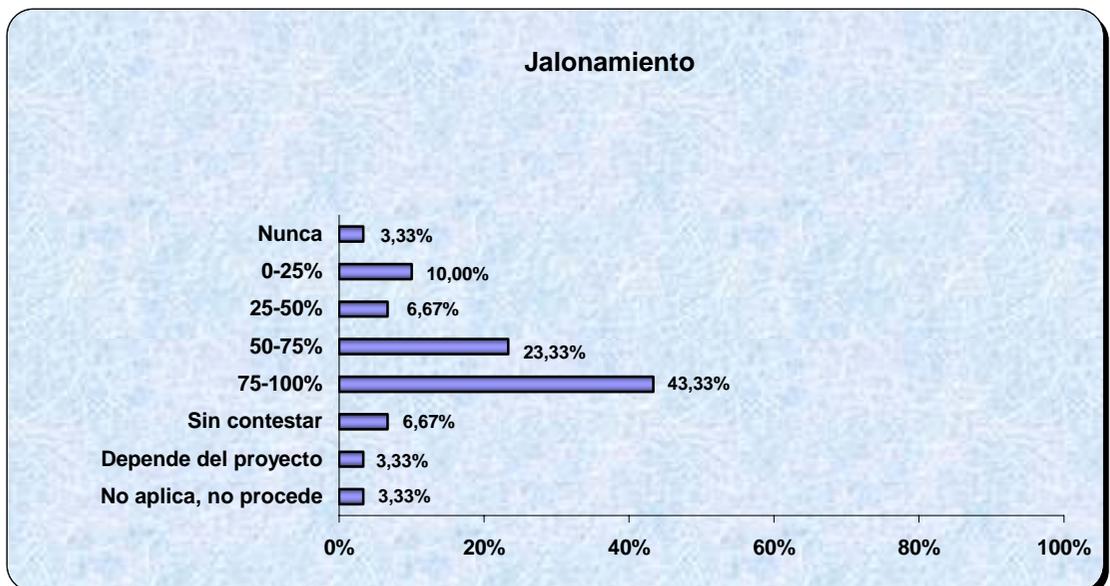


Gráfico 11.18 Realización de jalonamiento

El jalonamiento es una medida en la que como se puede ver en los gráficos 11.17 y 11.18, las respuestas dadas por las ingenierías y constructoras son

similares, por lo que podemos decir que lo que unas proponen las otras lo llevan a cabo, en este caso particular.

El **seguimiento arqueológico integral** (gráfico 11.19) del patrimonio cultural es una medida que el 46,15% de las ingenierías propone entre un 75-100% de las veces, el 17,95% lo hace entre un 50-75%, el 15,38% lo hace entre un 0-25% de las ocasiones, el 12,82% entre un 25-50% y el 7,69% restante no suele proponerla nunca.

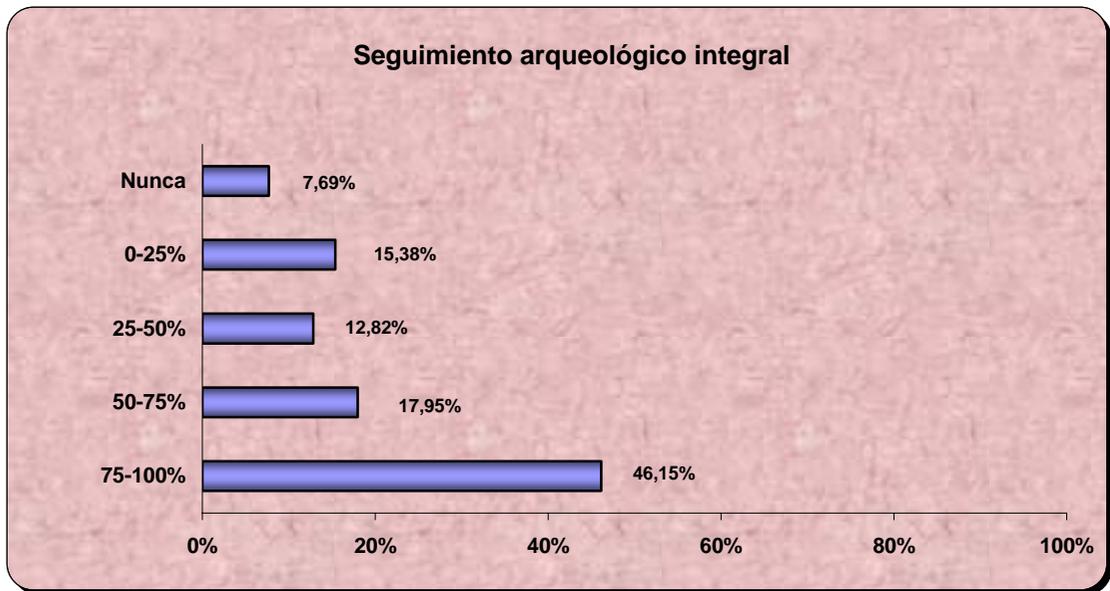


Gráfico 11.19 Propuesta de seguimiento arqueológico integral

El **seguimiento arqueológico integral** (gráfico 11.20) es una medida que el 43,33% de las constructoras aplican entre un 50-75%, el 20% lo hace entre un 75-100%, el 13,33% lo hace entre un 25-50%, el 10% no la aplica nunca, el 6,67% no contestó a esta pregunta, un 3,33% dijo que sólo lo hacía dependiendo del proyecto de que se tratase, y el 3,33% restante dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

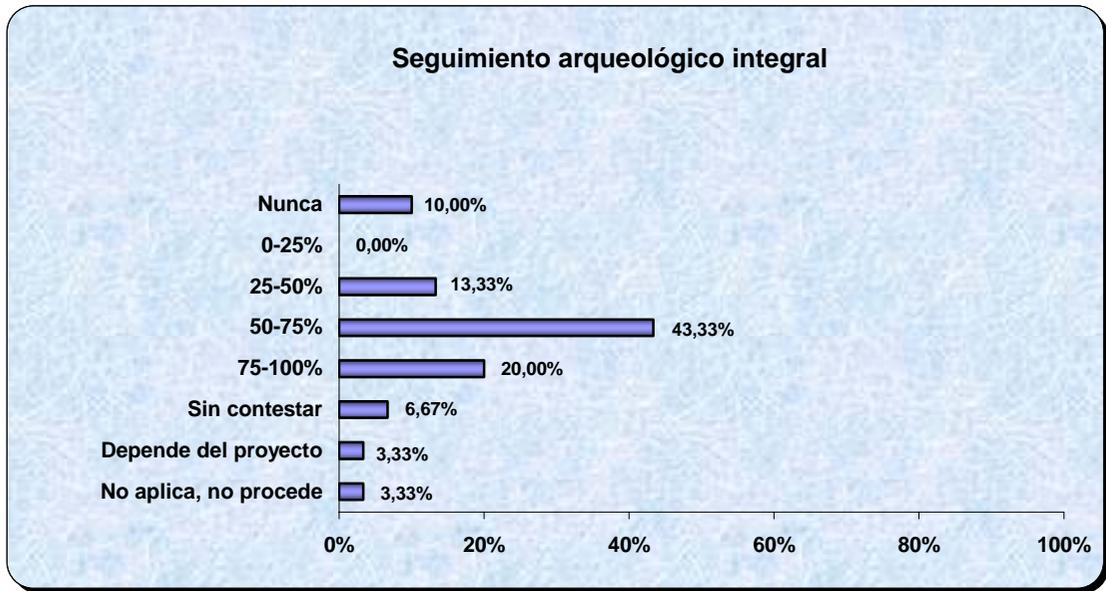


Gráfico 11.20 Realización de seguimiento arqueológico integral

Comparando las respuestas dadas por ingenierías y constructoras para la medida de seguimiento arqueológico integral, vemos que no encajan totalmente, pero a pesar de esto, se puede decir que las constructoras suelen ejecutar lo que las ingenierías proyectan, aunque no sea en las mismas proporciones.

El **traslado del patrimonio afectado** (gráfico 11.21) es una medida correctora que el 30,77% de las ingenierías propone de un 75-100% de las veces, el 23,08% lo hace de un 0-25% de las ocasiones, el 17,95% de ellas de un 50-75%, otro 17,95% no suele proponerla nunca, y el 7,69% restante sólo de un 25-50%.

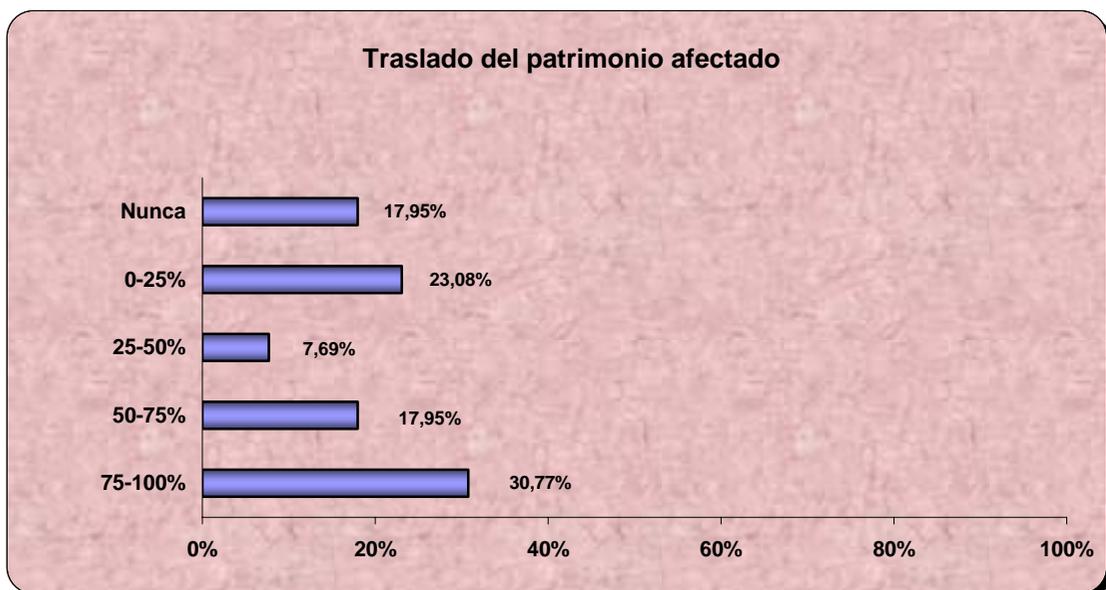


Gráfico 11.21 Propuesta del traslado del patrimonio afectado

El **traslado del patrimonio afectado** (gráfico 11.22) es una medida que tan sólo el 23,33% de las constructoras emplea entre un 75-100%, y otro porcentaje igual dice que sólo lo hace entre un 0-25%, el 13,33% de ellas, dice aplicarla entre un 50-75%, el 10% entre un 25-50%, otro 10% no la aplica nunca, y un porcentaje igual no contestó a esta pregunta, el 6,67% dijo que sólo dependiendo del proyecto de que se tratase, y finalmente el 3,33% dijo que esta medida no se aplica en su caso.



Gráfico 11.22 Traslado del patrimonio afectado

En el traslado del patrimonio afectado suele coincidir entre las respuestas dadas por las ingenierías y las constructoras, en lo que se refiere al número de ocasiones que suelen proponerla y llevarla a cabo, a excepción de que un 17,95% de las ingenierías dijo no proponerla nunca, y solo un 10% de las constructoras que no realizaba este tipo de acción, pero si echamos un vistazo de manera global al gráfico 11.22, vemos que si le añadimos los resultados de la opción sin contestar, depende del proyecto y no aplica, resulta que suele proponerse más de lo que se ejecuta.

Es lógico que sea así, ya que el traslado se produce cuando el elemento afectado está localizado e identificado, lo que haría difícil no notarlo y protegerlo.

Las **reposiciones de cañadas reales y coladas**, (gráfico 11.23) es una medida correctora del patrimonio que sólo el 5,13% de las ingenierías no propone nunca.

El 61,54% lo hace entre un 75-100% de las veces, el 20,51% entre un 50-75%, y el 12,82% restante entre un 0-25% de las ocasiones.

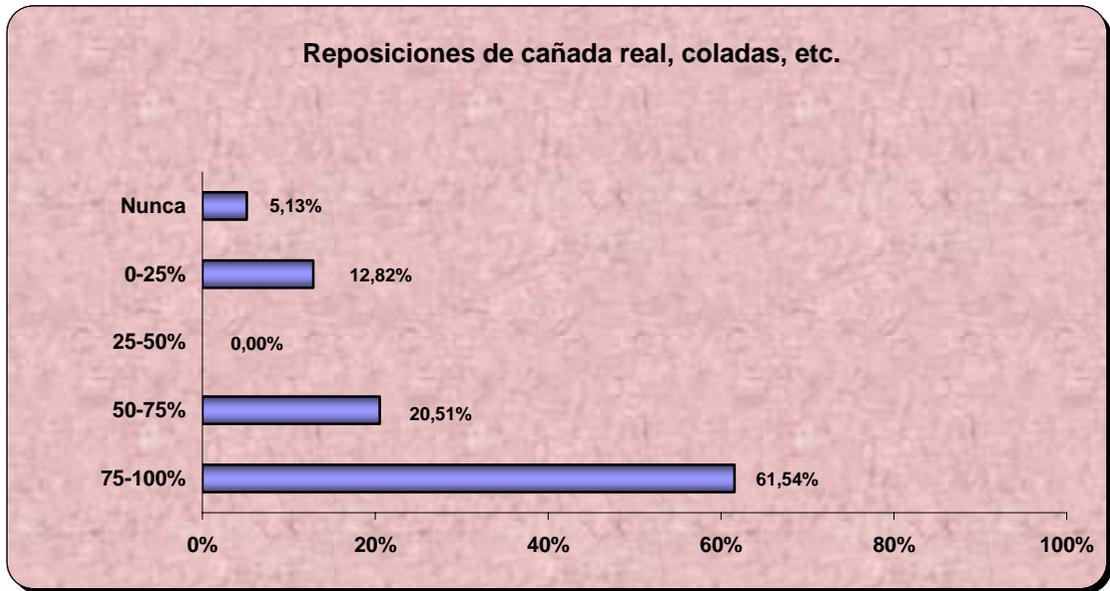


Gráfico 11.23 Propuesta de reposiciones de cañada real, coladas

En cuanto a las **reposiciones de cañadas reales y coladas** (gráfico 11.24) el 33,33% de las constructoras afirmó que esta medida la aplicaba entre un 75-100%, un 16,67% dijo que tan sólo lo hacía entre un 0-25%, y otro 16,67% que no la aplicaba nunca, el 13,33% de ellas, la aplica entre un 50-75%, no contestó a esta pregunta un 6,67% y otro 6,67% más sólo la aplica dependiendo del proyecto de que se trate, finalmente el 3,33% restante dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

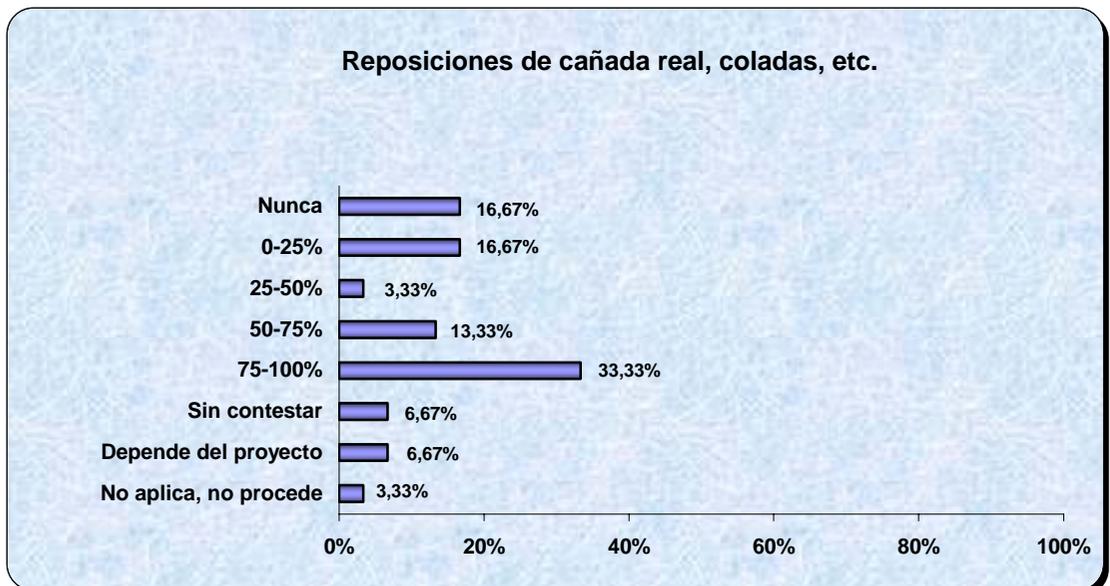


Gráfico 11.24 Realización de reposiciones de cañada real, coladas

Las reposiciones de cañadas reales, coladas, etc., no parece ser muy alentadora en cuanto a su ejecución, porque mientras sólo un 5,13% de las ingenierías dice

que no suele proponerla nunca como medida para el patrimonio, un 16,67% de las constructoras no la ejecuta nunca, y si comparamos el porcentaje de ingenierías que dice proponerla entre un 75-100% de las veces, es el doble del porcentaje de las constructoras que la ejecutan en esta misma proporción, por lo que hay un desequilibrio entre propuesta y ejecución.

El **control arqueológico a pie de obra** (gráfico 11.25) es una medida correctora que el 51,28% de las ingenierías suele proponer entre un 75-100% de las veces, el 20,51% lo hace entre un 50-75% de las ocasiones, el 17,95% de ellas tan sólo entre un 0-25%, y el 10,26% que resta entre un 25-50% de las ocasiones, por lo que vemos que esta medida es siempre propuesta por parte de estas empresas.

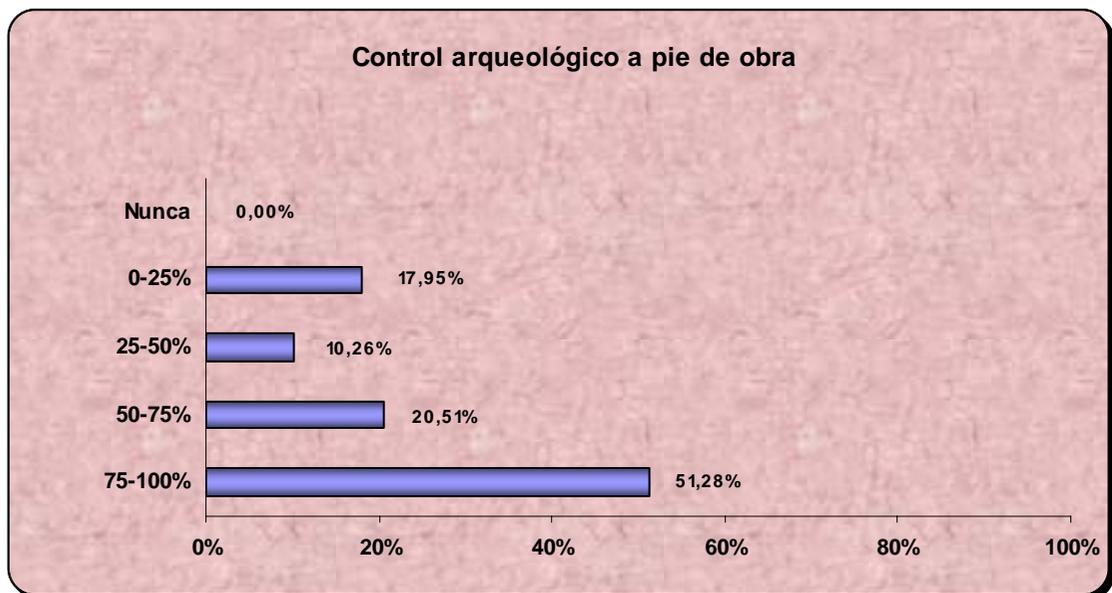


Gráfico 11.25 Propuesta del control arqueológico a pie de obra

El **control arqueológico a pie de obra** (gráfico 11.26) parece ser una medida muy aplicada por las constructoras, ya que el 33,33% dice que lo hace entre un 75-100%, otro 30% entre un 50-75%, un 10% entre un 0-25% de las veces, otro 10% no contestó a esta pregunta, el 6,67% dijo que nunca la aplicaba, y 6,67% más que sólo lo hacía dependiendo del proyecto de que se tratase, finalmente el 3,33% dijo que esta medida no era aplicable en su caso.

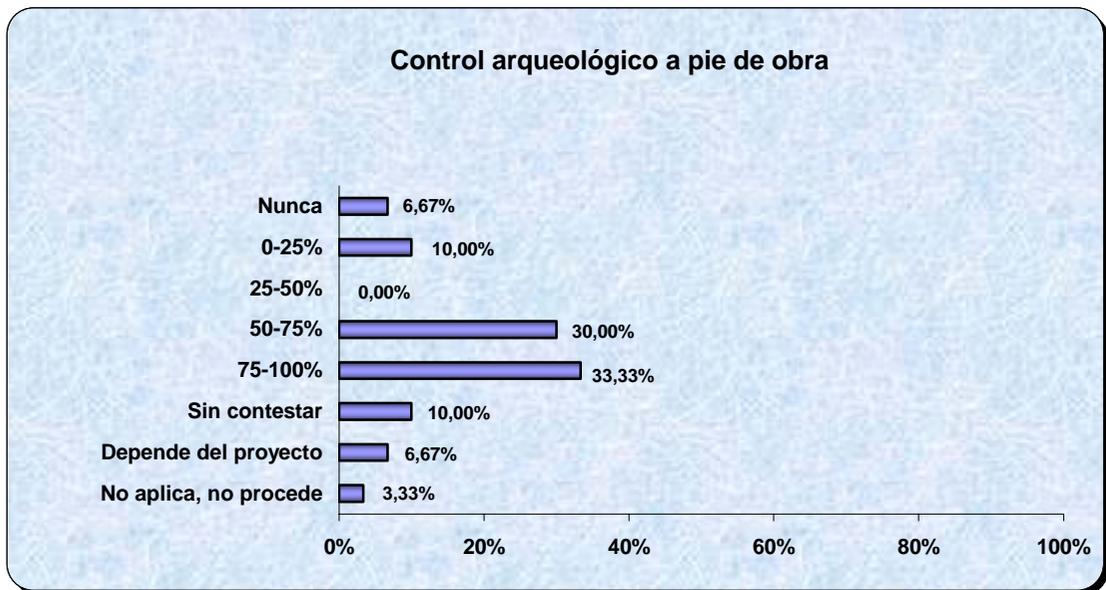


Gráfico 11.26 Realización del control arqueológico a pie de obra

El control arqueológico a pie de obra es una medida más en la que parece no haber coherencia entre los resultados obtenidos de las ingenierías y los obtenidos de las constructoras, ya que mientras todas las ingenierías afirman que la proponen en cualquiera de las proporciones dadas, un 6,67% de las constructoras dice que nunca lleva a cabo esta medida, además de los porcentajes que no contestaron, dijeron que dependía del proyecto o no era aplicable.

La única coincidencia es que, en los dos casos, el mayor porcentaje se encuentra en la opción entre un 75-100% siendo para las ingenierías un 51,28% y para las constructoras sólo un 33,33%, habiendo una diferencia de un 20% más o menos.

La **protección específica del patrimonio** (gráfico 11.27) es una medida correctora que el 33,33% de las ingenierías propone entre un 75-100% de las ocasiones, el 23,08% lo hace entre un 0-25%, el 20,51% entre un 25-50% de las veces, el 12,82% lo hace entre un 50-75%.

Por último el 5,13% dice que no suele proponerla nunca, y un porcentaje igual no respondió a la pregunta.



Gráfico 11.27 Propuesta de protección específica

En cuanto a la **protección específica del patrimonio**, (gráfico 11.28) es una medida que sólo el 20% de las constructoras dice aplicar entre un 75-100%, otro 20% lo hace entre un 25-50%, y otro porcentaje igual tan sólo entre un 0-25% de las veces.

El 16,67% de ellas, la aplica entre un 50-75%, un 13,33% no contestó a la pregunta, el 6,67% dijo que sólo la aplicaba dependiendo del proyecto de que se tratase, y el 3,33% no contestó a la pregunta.

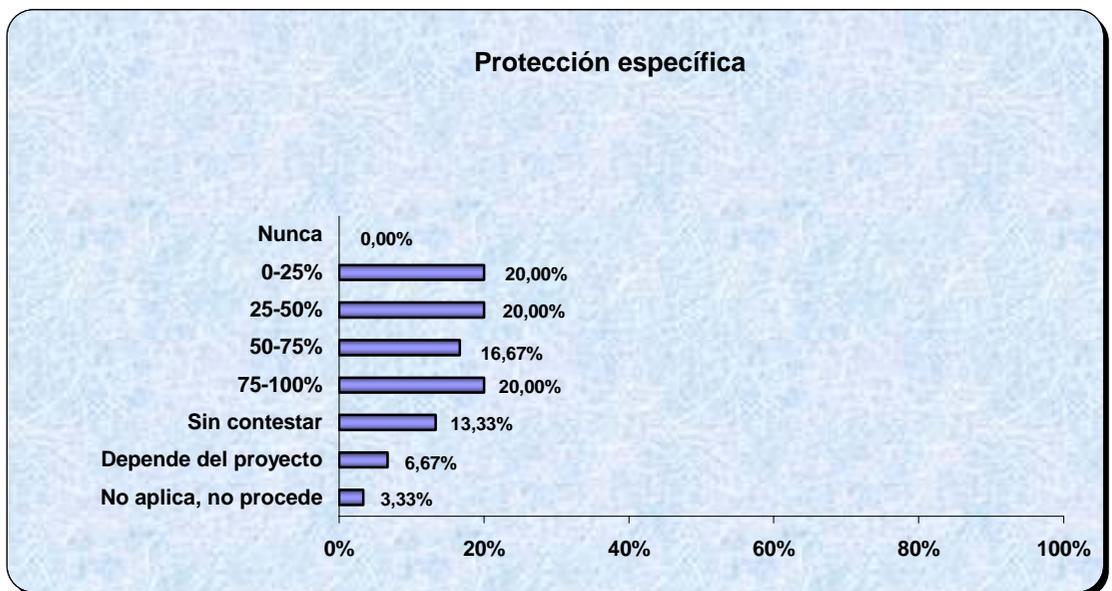


Gráfico 11.28 Realización de protección específica

Finalmente la medida de protección específica del patrimonio es una medida en la que tampoco existe correspondencia entre las respuestas de las ingenierías y las de las constructoras, a pesar que un 5,13% de las primeras dijo que no la solía proponer nunca y otro porcentaje igual no contestó a esta pregunta, y por otro aunque ninguna de las constructoras contestó a la respuesta nunca, si dijo que dependía del proyecto o que no era aplicable, además que un 13,33% no contestó a la pregunta, así que de manera global podemos decir que un 90% más o menos de las ingenierías suelen proponerla de manera habitual, y sólo un 76,67% de las constructoras la realizan en cualquiera de las opciones dadas.

11.11 CONCLUSIONES

Debido a la importancia del Patrimonio Histórico Español, las comunidades autónomas han publicado sus propias normas en la materia, y ha redefinido algunos conceptos y figuras de protección, es por eso que se generaliza casi siempre en patrimonio cultural.

Ha sido muy positivo el aumento en el grado de control y minimización de las afecciones de Bienes del Patrimonio Histórico que se ha ido logrando en proyectos y obras sometidas a Evaluación de Impacto Ambiental.

En las carreteras españolas se refleja muy bien algunos bienes culturales, signo de identidad del pueblo español, como son los espectaculares que en su día fueron vallas publicitarias, toro de Osborne y botella de Tío Pepe.

Es importante que el diseño de las medidas preventivas y correctoras quede bien definido en el Estudio de Impacto Ambiental, que cuente con el presupuesto específico en el proyecto de trazado y construcción, así como con su respectivo programa de vigilancia ambiental, bien definido y detallado.

Las medidas preventivas y correctoras más frecuentes en los proyectos son los sondeos, prospecciones arqueológicas, restitución y reposición de cañadas reales, seguimiento y vigilancia de los movimientos de tierras, realización de informes excepcionales en caso de un hallazgo importante.

Es importante la presencia de un arqueólogo durante la fase de obras de la infraestructura, porque si se detectase un hallazgo se necesitaría un experto que con su conocimiento pudiera definir y tomar las decisiones necesarias de llevar a cabo.

En general, se puede decir que rara vez se ven afectados bienes o edificios históricos que hayan sido considerados por las leyes como importantes y dignos de proteger (por ejemplo, los BIC). Se produce, a lo largo del procedimiento, un buen conocimiento y valoración de los bienes arqueológicos y, por otra parte, en cambio, los tipos de Patrimonio más perjudicados son el etnográfico y el paleontológico.

Aún así, puede considerarse que son excesivas las intervenciones derivadas de las obras sobre todos los bienes patrimoniales, que en algunas ocasiones han culminado con su destrucción, aunque normalmente se hayan documentado bien con anterioridad.

Hay que pensar, además, que existen proyectos de obras que nunca llegan a ejecutarse, lo que supone que algunos yacimientos son hoy conocidos gracias a los estudios realizados durante la EIA, en cualquiera de las fases del proyecto, no se han destruido y están reservados y protegidos para el futuro.

En otro orden de las cosas, uno de los logros de todo este proceso es que la EIA evita hallazgos fortuitos y paralización de obras si se incluye y atiende al PH en fases previas a las de ejecución de la obra, como suele suceder, en fase de estudio Informativo. Esto beneficia tanto al Patrimonio como a los Promotores, al agilizar las tramitaciones y favorecer que no se detengan las obras.

Desde esta visión positiva, también se debe reiterar que, en los últimos años (sobre todo a partir de 2000/01), se aprecia un mayor control de todas las obras. Esto puede ser achacado al esfuerzo conjunto y al refuerzo de las legislaciones nacional, de las CCAA y de la UE (tanto en PH como en EIA) y que, en definitiva, responden a las nuevas perspectivas de unas sociedades desarrolladas en las que el diseño del futuro no implica la sistemática destrucción de los restos de su propio pasado.

A partir de la construcción de una nueva autovía se han encontrado importantes hallazgos arqueológicos, por ejemplo, Yacimiento Fuente de la Mora. En algunas ocasiones este tipo de descubrimientos puede paralizar las obras temporalmente o cambiar el trazado de la autovía.

En lo que se refiere a las medidas preventivas y correctoras generalmente encontradas en las declaraciones de impacto ambiental como condicionados del patrimonio histórico, se encuentran la prospección arqueológica en toda el área de trazado de la autovía así como en las zonas que serán ocupadas por las instalaciones auxiliares, evitar la afección a todo los yacimientos inventariados en el estudio de impacto ambiental, esto principalmente durante los movimientos de tierras y maquinaria y la reposición de todas las vías pecuarias afectadas.

Puntualmente en algunos casos, las declaraciones también recomiendan no afectar a puntos de interés cultural próximos a la traza de la vía, trasladar los elementos afectados del patrimonio etnográfico, en la reposición de las vías pecuarias se pongan vallas opacas en el caso de pasos superiores, y si son pasos inferiores que queden debidamente iluminados con luz natural.

Una vez hecha la DIA, no se remite a los organismos culturales, lo que dificulta el control sobre si las medidas correctoras han sido incluidas en ella y, más aún, una vez el proyecto en ejecución, es difícil comprobar si se están cumpliendo las prescripciones.

Los informes de los programas de vigilancia ambiental quedan bien delimitados en cuanto a su contenido y alcance. En algunos de ellos se refleja la disparidad que hay entre las medidas propuestas en el proyecto y la realidad, y según éstos, en algunos casos se lleva a cabo lo que dice el proyecto aún afectándose hallazgos o entes culturales.

Según los informes se realizan sondeos y la vigilancia va desde el inicio hasta el final de las obras en la mayoría de los proyectos.

Existen casos en que los informes que se hacen son muy detallados llegándose a describir los cortes estratigráficos más representativos, composiciones litológicas, coloración, etc.

En algunos casos parece ser que no se cumple estrictamente el seguimiento arqueológico, sobre todo en las excavaciones, desbroce y apertura de nuevos caminos de acceso.

El cambio de decisión entre una acción propuesta en el proyecto de construcción y la que finalmente se lleva a cabo también se ve reflejada en los informes de seguimiento ambiental.

Haciendo una comparación entre los informes de vigilancia ambiental emitidos para las infraestructuras de ferrocarril y los emitidos para carreteras, parecen más estructurados los hechos para ferrocarriles.

Los presupuestos destinados a la protección de las afecciones en el patrimonio cultural van desde un 54,5% hasta un 0,02% respecto al total destinado a las medidas preventivas y correctoras.

De acuerdo con los presupuestos revisados, existen muy pocos proyectos que incluyen partidas destinadas de manera específica al patrimonio etnográfico y al patrimonio paleontológico.

Finalmente las encuestas reflejan que tanto constructoras e ingenierías, suelen proponer y realizar las siguientes medidas de manera frecuente, prospección arqueológica, jalonamiento, seguimiento arqueológico integral, control arqueológico, entre las que destacan por proponerse más de lo que realmente se llevan a cabo están, la realización de estudios, el traslado del patrimonio afectado, la reposición de cañadas y coladas y la protección específica.

Las intervenciones sobre Bienes del Patrimonio Histórico Artístico deben ser realizadas antes de emitir la declaración de Impacto Ambiental, puesto que algún caso necesitará modificaciones de obra debido a la importancia del Patrimonio descubierto. Deberían definirse procedimientos específicos para garantizar el proceso.

Un reforzamiento del análisis en la fase de Estudio Informativo, para que se recoja de forma clara todas las afecciones que se puedan producir, de esta forma se evitarán alegaciones que recoja la declaración de impacto ambiental y puedan obligar a realizar estudios posteriores, produciéndose un retraso en el proceso. De hecho, si se producen afecciones claras, deberán establecerse por parte de los especialistas, por un lado, la importancia prevista del yacimiento, y,

por otro, los tiempos que implicarán los trabajos a realizar sobre la afección (excavaciones arqueológicas, estudios paleontológicos). Estos podrían alargarse durante largos períodos de tiempo, haciendo inviable la ejecución de la obra, por lo que ello permitiría estimar más fácilmente la necesidad de modificar el trazado (esto puede implicar el sometimiento a una nueva declaración de impacto ambiental).

Se debería recoger y estudiar de forma detallada todas las alegaciones que se hayan producido en el proceso de información pública e información a organismos y entidades. Su análisis puede proporcionar valiosa información que facilite las futuras actuaciones y evite sorpresas inesperadas.

Aceptar, por parte de los promotores, las iniciativas en materia de protección del patrimonio durante el proceso de ejecución de la obra. Se pueden encontrar casos en que los elementos patrimoniales se han salvado, permitiendo la continuación de las obras. También sistemas de protección de los yacimientos (tipo mueble) una vez documentados.

Sería muy conveniente organizar actividades de difusión de todo lo intervenido (exposiciones, musealización de yacimientos, etc.). Lo que hoy se realiza se circunscribe al ámbito de Museos y entes especializados en el patrimonio, sólo en contadas ocasiones se ponen en valor los hallazgos y a disposición del público. Es conveniente la publicación de casos concretos en los que el resultado haya sido interesante, para general conocimiento. Ello tendría, además, un efecto beneficioso en la credibilidad del proceso de EIA, no siempre bien comprendido y conocido por los que no están directamente implicados en el mismo.

12. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

Los indicadores ambientales en la actualidad son una herramienta muy utilizada en las evaluaciones de impacto ambiental de todo tipo de proyectos, pero además de ser útiles en la fase de proyecto, algunos indicadores ambientales se emplean para evaluar las políticas, planes y programas, con lo cual forman una parte esencial de la Evaluación Ambiental Estratégica. El propósito de esta tesis no es la evaluación estratégica, sin embargo, es seguir avanzando en los diferentes niveles de evaluación de las infraestructuras de transporte, por lo que se aborda el análisis de los mismos y se definen los más adecuados para este tipo de infraestructuras.

Los indicadores ambientales, unidos a indicadores sociales y económicos, permiten medir los avances hacia la sostenibilidad.

En este capítulo se verán los tipos de indicadores que actualmente se desarrollan en España, así como los que están definidos en el ámbito europeo y los que son utilizados durante el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental de los proyectos de carreteras.

La importancia de los indicadores de sostenibilidad dentro del proceso de evaluación de impacto ambiental se refleja, por ejemplo, en que en la Acción Europea COST 350, “Evaluación Integrada del Impacto Medioambiental de Tráfico e Infraestructuras del Transporte” una buena parte de la acción ha estado encaminada a conocer la experiencia en indicadores de sostenibilidad de los países que participaban en dicha acción.

12.1 DEFINICIONES

12.1.1 Definición de Indicador

Según el diccionario de la Real Academia Española, “indicador” significa, *que indica o sirve para indicar, es decir, mostrar o significar una cosa con indicios y señales*, por lo que se puede decir que un indicador simplemente es una medida que permite que cierto fenómeno o tendencia sea perceptible o detectable.

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, 1993) define un **indicador** como “*parámetro o valor resultante de un conjunto de parámetros, que ofrece información sobre un fenómeno, con significado más amplio que el directamente asociado a la configuración del parámetro*” (MMA, 2000). Además, la OCDE también define que un **parámetro** es “*una propiedad que es medida u observada*” e **índice** como “*lista de valores o parámetros importantes o indicadores*”.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente añade que los indicadores *“cuantifican y simplifican la información sobre aspectos complejos que a menudo derivan de investigaciones técnicas, son dependientes de un propósito y están abiertos a interpretación”* (UNEP, 2001).

12.1.2 Definición de Indicador Ambiental

Una vez definida la palabra indicador, de acuerdo con el MMA, 2000, en la propuesta de indicadores para España se define indicador ambiental como *“una variable que ha sido socialmente dotada de un significado añadido al derivado de su propia configuración científica, con el fin de reflejar de forma sintética una preocupación social con respecto al medio ambiente e insertarla coherentemente en el proceso de toma de decisiones”*.

La Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (MMA, 2000a) define el término indicador ambiental como *“agregado estadístico que puede ser utilizado para caracterizar el estado y la evolución en el tiempo de una situación que corresponde con inquietud social referente al Medio Ambiente”*.

Finalmente, la Agencia Europea de Medio Ambiente dice que *“los indicadores ambientales comunican aquellos aspectos considerados típicos o críticos para la compleja interrelación entre especies naturales y componentes abióticos del sistema ambiental (AEMA, 1999)”*.

Algunos ejemplos de indicadores ambientales son:

- El espesor de la capa de ozono
- Las emisiones de CO₂
- El porcentaje de participación de energías renovables en energía primaria,
- El volumen de fangos generados en depuradoras, etc.

12.1.3 Indicadores de sostenibilidad

Un indicador de sostenibilidad es un parámetro que relaciona información acerca de las actividades humanas y el impacto en los recursos naturales o del medio que los rodea, es decir relaciona la economía, el medio ambiente y la sociedad y ayuda a definir problemas en estas áreas interrelacionadas entre sí.

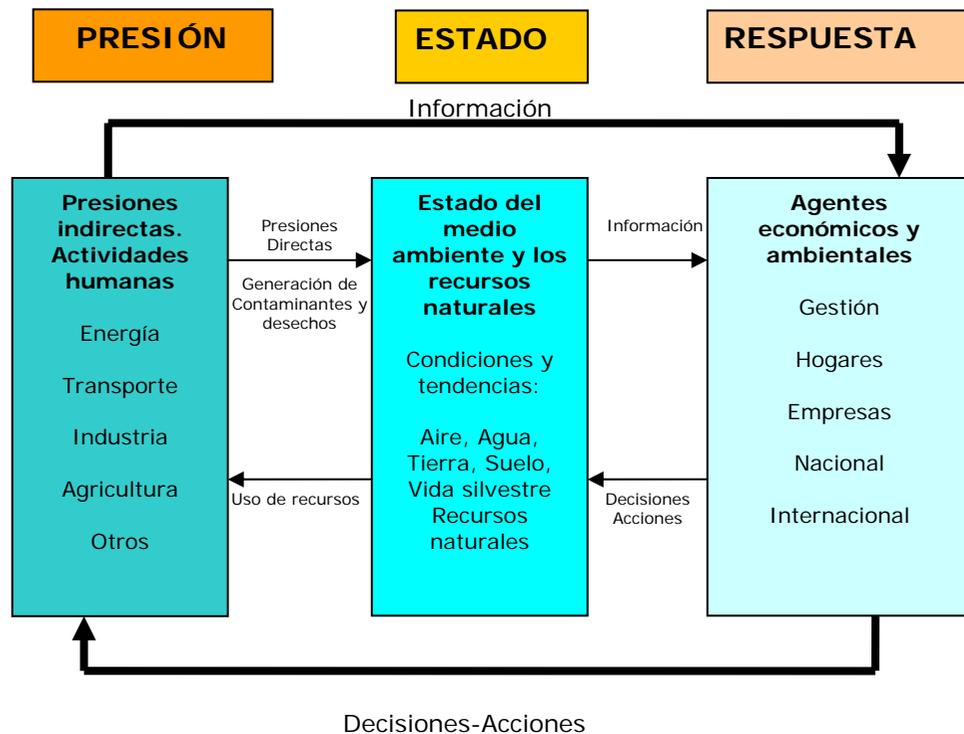


Ilustración 12.1. Modelo Presión Estado Respuesta

FUENTE: OECD, 1993

Ejemplos de indicadores de sostenibilidad son:

- El consumo de agua por habitante
- La superficie ocupada por habitante

El propósito de los indicadores, además de darnos información, es ser útiles en la toma de decisiones, es por eso por lo que en los Estudios de Impacto Ambiental juegan un papel muy importante, ya que dependiendo de la información que de ellos se obtenga contribuirán a tomar una u otra decisión en cualquier proceso de evaluación de impacto ambiental, convirtiéndose en la herramienta fundamental de este proceso.

En los estudios de impacto ambiental los indicadores utilizados son de otro nivel de detalle y reciben el nombre de indicadores de impacto, ya que tienen como finalidad determinar el impacto que cierta actividad causa sobre el medio ambiente, y no sólo en éste, sino también sobre los medios económico y social.

12.2 TIPOS DE INDICADORES

Actualmente, diferentes instituciones (Ministerio de Fomento, 2004) han desarrollado muchos tipos de indicadores, especialmente en cuatro áreas que son, Medio Ambiente, Medio Económico, Medio Social y Medio Urbano, y en cada una de estas áreas se desarrollan diferentes temas de interés.

En el área de **Medio Ambiente** los temas desarrollados son:

- Agricultura
- Agua
- Atmósfera
- Energía
- Gestión Ambiental
- Recursos naturales
- Residuos
- Ruidos

En la Economía destacan:

- Renta per cápita
- Producción
- Sector Privado
- Servicios Públicos
- Trabajo.

En lo referente al área Social los temas son:

- Calidad de vida
- Población
- Seguridad y Salud
- Identidad
- Inclusión social
- Participación
- Paro.

Finalmente, en el área de Urbanismo, los temas están relacionados con

- La Gestión y el Planeamiento
- Suelo
- Transporte

Cada organización ha desarrollado su lista de indicadores de acuerdo con sus intereses y objetivos. Algunas listas hechas por la Unión Europea (Comisión Europea, 2000) y las de las 225 Medidas de Desarrollo Sostenible elaboradas por Ecologistas en Acción, Greenpeace, SEO/Birdlife, WWW ADENA, se muestran en las tablas 12.1 y 12.2 que se han elaborado a partir del un estudio hecho por el Ministerio de Fomento (2004)

Tabla 12.1 Clasificación de Indicadores Comunes Europeos, febrero de 2000

MEDIO AMBIENTE	
ATMÓSFERA	
Calidad atmosférica	Calidad del aire en la localidad
Efecto invernadero	Contribución al cambio climático global
GESTIÓN AMBIENTAL	
Producción ecológica	Productos que fomentan la sostenibilidad
Programas de gestión	Gestión sostenible de la autoridad local y de las empresas locales
RECURSO	
Conservación ambiental	Utilización sostenible del suelo
RUIDO	
Afección por ruido	Contaminación sonora
SOCIALES	
Calidad de vida	
Desplazamientos del niño a la escuela	Desplazamientos del niño entre la casa y la escuela
Satisfacción del ciudadano	Satisfacción de los ciudadanos
URBANISMO	
DOTACIONES	
Accesibilidad a las dotaciones	Existencia de zonas verdes públicas y de servicios locales
TRANSPORTE	
Movilidad	Movilidad entre transportes de pasajeros

FUENTE: Ministerio de Fomento, 2004

Los indicadores que se utilizan en el proceso de evaluación de impacto ambiental suelen ser cuantitativos y cualitativos, todo depende de la disposición y facilidad para obtener la información.

Tabla 12.2 225 Medidas para el Desarrollo Sostenible (Ecologistas en Acción, SEO/Birdlife, WWW ADENA), 2002

ECONOMÍA	
PRODUCCIÓN	
Vitalidad turística	Número de empresas firmantes del Código de Conducta Ambiental y Social Número de personas que han recibido información sobre el turismo sostenible Incremento de turistas al año Número de puntos prohibidos
MEDIO AMBIENTE	
AGUA	
Consumo de agua	Evolución del consumo por sectores
ATMÓSFERA	
Calidad atmosférica	Población expuesta a niveles de contaminación superiores a los establecidos Emisiones de NO _x por habitante y PIB Concentración de contaminantes procedentes del tráfico
Capa de ozono	Producción y consumo de HFCs, PFCs, y SF.
Efecto invernadero	Emisiones totales y por sectores y por PIB.
Ozono troposférico	Concentración de ozono troposférico en zonas urbanas, periurbanas y rurales.
ENERGÍA	
Consumo energético	Consumo de energía por PIB y sectores

Tabla 12.2 225 Medidas para el Desarrollo Sostenible (Ecologistas en Acción, SEO/Birdlife, WWF ADENA), 2002

	Consumo total de energía primaria Consumo de energía según PIB por sectores
RUIDO	
Control de ruido	Mediciones de niveles de ruido procedentes del tráfico
	SOCIALES
PARTICIPACIÓN	
Agenda Local 21	Existencia de Agenda 21
	URBANISMO
GESTIÓN Y PLANEAMIENTO	
Adecuación al planeamiento	Censo de viviendas y otras construcciones ilegales en los diferentes dominios públicos
Vivienda existente	Evolución del censo de viviendas vacías y de segunda residencia. Evolución del número de viviendas de protección oficial
SUELO	
Intensidad de urbanización	Cambio de los suelos del suelo Superficie de suelo vacante urbano
TRANSPORTE	
Movilidad	Demanda de los flujos de transporte Movilidad y flujos de transporte por modos y ámbitos territoriales Evolución de los datos socioeconómicos y de movilidad
Seguridad vial	Siniestralidad

FUENTE: Ministerio de Fomento, 2004

En España, el Ministerio de Medio Ambiente ha desarrollado también su lista de indicadores, la cual ha denominado Tronco Común de Indicadores Ambientales (MMA, 2000), la cual se divide también en cuatro áreas, Economía, Medio Ambiente, Medio Social y Urbanismo.

En el área de Economía los temas son:

- Accesibilidad Económica
- Producción.

En el área de Medio Ambiente los temas son:

- Agricultura
- Agua
- Atmósfera
- Energía
- Gestión Ambiental
- Recursos
- Residuos
- Ruido

En el área social:

- Población
- Participación

Finalmente en Urbanismo los temas son:

- Gestión y Planeamiento
- Suelo
- Transporte

Tabla 12.3 Tronco común de indicadores ambientales (MMA, 2000)

ECONOMÍA	
Accesibilidad económica	
Renta	PIB total y per cápita
Producción	
Vitalidad económica	Intensidad de la producción ganadera Superficie de regadío frente a la superficie agrícola total Evolución de la superficie de cultivos bajo plástico
Vitalidad turística	Número de noches por habitante Número de camas por habitante Número de turistas internacionales por habitante
MEDIO AMBIENTE	
Agricultura	
Agricultura ambiental	Evolución de la superficie dedicada a la agricultura ecológica
Agua	
Abastecimiento de agua	Mejoras de distribución de aguas
Consumo de agua	Consumo de agua por sectores
Depuración del agua	Población sin tratamiento de aguas, o con tratamiento no conforme a la Directiva 91/271
Ecología del agua	Ríos con buena calidad según índices bióticos Contaminación del agua Salinización de acuíferos de origen antrópico Embalse eutrofizado Contaminación orgánica del agua
Aguas como recurso	Calidad de las aguas de baño marinas Disponibilidad del recurso del agua Fuentes alternativas de producción de agua: desalinización y agua de lluvia.
Atmósfera	
Calidad atmosférica	Calidad del aire: niveles de inmisión (concentraciones medias anuales de NO ₂ , partículas (PM10) y ozono) Acidificación: emisiones de SO ₂ , NO _x , NH ₃ , COVs e hidrocarburos por tipo de fuente
Capa de ozono	Producción de sustancias que agotan la capa de ozono: CFCs, HFCs, halones y tetracloruro de carbono.
Energía	
Consumo energético	Consumo de energía primaria "per cápita" y por tipos de fuentes
Gestión ambiental	
Gasto público	Gasto público en medio ambiente por actividades Gasto público en medio ambiente en relación con el total
Programas de gestión	Implantación de políticas e instrumentos de la Agenda 21
Recurso	
Conservación ambiental	Especies de interés comunitario sobre total especies autóctonas

Tabla 12.3 Tronco común de indicadores ambientales (MMA, 2000)

Diversidad biológica	Especies exóticas sobre el total de especies autóctonas Especies amenazadas sobre el total de especies autóctonas Conservación de la biodiversidad Fomentar la diversidad de prácticas agrícolas, para que la agricultura sea impulsada más allá del interés económico
Regeneración ambiental	Repoblación forestal
Residuos	
Control de residuos	Tratamiento y destino de los residuos sólidos urbanos Tasa de valoración de envases y embalajes Generación y destinos de lodos de depuradoras
Producción de residuos	Producción anual de residuos sólidos
Reciclaje de residuos	Tasa de recuperación de papel/cartón y vidrio
Residuos peligrosos	Producción y tratamiento de residuos peligrosos
Ozono troposférico	Control de la calidad del aire
Ruido	
Control del ruido	Inversiones en sistemas para la atenuación del ruido
SOCIALES	
Población	
Crecimiento de la población	Tasa de crecimiento demográfico
Estructura de la población	Evolución de la población. Densidad de la población Índice de envejecimiento de la población
Migración	Población Tasa neta de migración
URBANISMO	
Gestión y planeamiento	
Vivienda existente	Superficie de vivienda por habitante
Suelo	
Intensidad de urbanización	Cambio de los usos del suelo Superficie de suelo vacante urbano
Transporte	
Áreas restringidas al tráfico	Longitud de plataformas específicas para transporte público
Movilidad	Transporte de pasajeros por modo
Transportes de mercancías por modo	
Número de vehículos por habitante y tipo	
Tasa de motorización	Número de vehículos por habitante Transporte de mercancías por modo

FUENTE: Ministerio de Fomento, 2004

12.3 MODELO PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA

En España, los indicadores se han desarrollado bajo el modelo Presión-Estado-Respuesta, este esquema fue diseñado por el Statistics Canadá en el año 1979 (MMA, 2000a). Las Naciones Unidas lo retomaron para la elaboración de los manuales sobre estadísticas ambientales (ONU, 2000).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en 1991 desarrolló este esquema y en el año 1993 (OECD, 1993) definió un grupo

de varios indicadores ambientales en diversos temas, los cuales se ven en la tabla 12.4. El esquema desarrollado se basa en las siguientes interrelaciones:

“Las actividades humanas ejercen presiones sobre el medio ambiente y cambian la calidad y la cantidad de los recursos naturales (estado). La sociedad responde a estos cambios mediante políticas ambientales, sectoriales y económicas” (OCDE, 1994).

Bajo esta perspectiva, se han desarrollado tres tipos de indicadores para abordar cada una de las áreas o temas a tratar.

- **Indicadores de Presión:** Están basados en actividades humanas, las cuales ejercen presión sobre el medio ambiente y sus recursos, las presiones pueden ser directas o indirectas. Ejemplo:
 - Producción de residuos sólidos urbanos per cápita,
 - producción y consumo de halones y CFCs,
 - superficie total incendiada.
- **Indicadores de Estado:** Describen la situación actual en el medio ambiente y de los recursos naturales. Ejemplos:
 - espesor de la capa de ozono,
 - concentración de gases de efecto invernadero,
 - especies vulnerables y en peligro de extinción.
- **Indicadores de Respuesta:** Este tipo de indicadores indican cuál es la respuesta por parte de la sociedad (administraciones, hogares, empresas, etc.) por medio de las decisiones tomadas y acciones llevadas a cabo para la mejora del medio ambiente y sus recursos. Ejemplos:
 - Inversión en conservación,
 - tasa de recuperación de papel y cartón,
 - superficie forestal protegida.

Tabla 12.4 Indicadores ambientales de la OCDE. Indicadores básicos

INDICADORES	PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
Cambio climático	Índice de emisiones de gases de efecto invernadero	Concentración atmosférica de gases de efecto invernadero Temperatura media anual	Eficiencia energética
Destrucción de la capa de ozono	Índice de consumo de sustancias destructoras de la capa de ozono	Concentración en la atmósfera de sustancias destructoras de la capa de ozono Radiación UV a nivel del suelo	Tasa de recuperación de CFCs
Eutrofización	Emisiones de N y P al agua y al suelo	Concentración de N y P en aguas continentales y	Porcentaje de población conectada a sistemas químicos o

Tabla 12.4 Indicadores ambientales de la OCDE. Indicadores básicos

INDICADORES	PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
		marinas	biológicos de depuración
Acidificación	Índice de sustancias acidificantes	Superación de la carga crítica potencial de ácido en suelo y agua	Tasa de automóviles con convertidor catalítico Capacidad de depuración de SO _x y NO _x en fuentes estacionarias
Contaminación tóxica	Emisión de metales pesados	Concentración de metales pesados y compuestos orgánicos en el medio físico y la biota	Cambios en el contenido tóxico de productos y en procesos de producción
	Emisión de compuestos orgánicos		
	Emisiones urbanas de SO _x , NO _x y COV.	Exposición de la población a contaminación atmosférica y ruido. Condiciones del agua en áreas urbanas.	
Biodiversidad	Alteración del hábitat y transformación del suelo.	Tasa de especies amenazadas y extintas sobre el total.	Área protegida sobre el total de cada ecosistema
Residuos	Producción de residuos urbanos, industriales, nucleares y peligrosos		Esfuerzos en minimización de residuos
Recursos hídricos	Consumo de agua	Frecuencia, duración y extensión de las restricciones de agua	Precio del agua y carga a los usuarios del tratamiento de aguas residuales como porcentaje del coste
Recursos forestales	Producción sostenida de las cosechas a corto plazo/ explotación actual.	Área/ volumen y distribución de bosque.	
Recursos piscícolas	Capturas	Tamaño de las existencias puestas	
Degradación de suelos	Riesgo de erosión actual y potencial del suelo para agricultura	Grado y pérdida del suelo	Áreas recuperadas
Indicadores generales	Crecimiento y densidad de la población		Gasto en medio ambiente
	Crecimiento del PIB		Opinión pública
	Producción industrial		
	Suministro de energía		
	Estructura del suministro de energía		
	Volumen del tráfico rodado		
	Parque de vehículos		
	Producción agrícola		

FUENTE: Ministerio de Medio Ambiente, 2000

12.4 MODELO FUERZA MOTRIZ- PRESIÓN-ESTADO-IMPACTO-RESPUESTA

El modelo Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta fue propuesto por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA, 1998), el cual considera los mismos problemas ambientales que el modelo anterior, pero con un enfoque más amplio.

El modelo está representado en la siguiente figura:

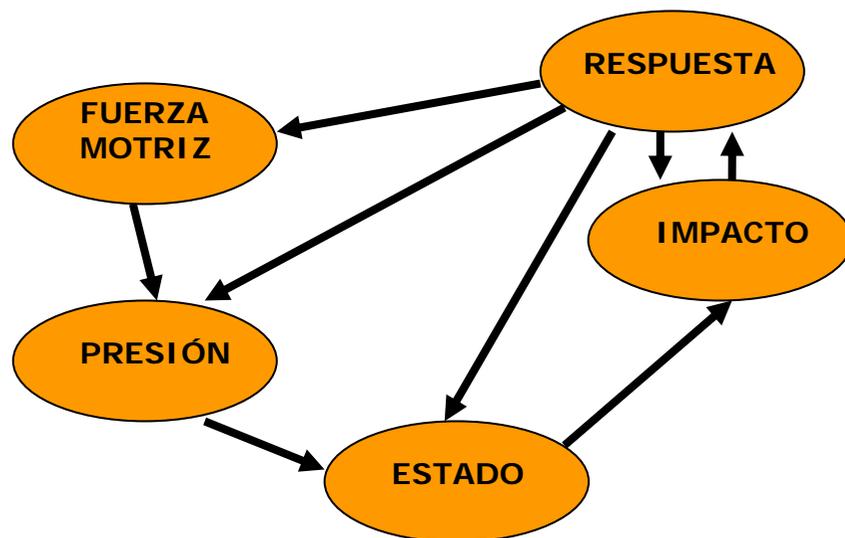


Ilustración 12.2 Modelo Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta

FUENTE: AEMA, 1999

La Agencia Europea de Medio Ambiente define el modelo de la siguiente forma:

“De acuerdo con este sistema de análisis, los desarrollos económicos y sociales ejercen Presiones en el Medio Ambiente, y como consecuencia cambian el Estado del Medio Ambiente, así como las condiciones adecuadas para la salud, disponibilidad de recursos y biodiversidad. Finalmente esto causa impactos en la salud humana, los ecosistemas y materiales los cuales pueden obtener una Respuesta social en las Fuerzas Motrices, en el Estado o Impactos directamente a través de una acción correctora” (AEMA, 1999).

Según el marco de análisis de la Agencia Europea del Medio Ambiente, los indicadores ambientales se clasifican en cuatro tipos o grupos:

- Indicadores descriptivos o tipo A
- Indicadores de ejecución o tipo B

- Indicadores de eficiencia o tipo C
- Indicadores de bienestar o tipo D.

Cada uno de estos grupos de indicadores responde a una pregunta del análisis hecho por la Agencia Europea de Medio Ambiente. En el caso de los indicadores descriptivos o tipo A, *¿Qué está pasando en el medio ambiente y el medio humano?* Las respuestas a esta pregunta se obtienen a partir de indicadores que describen la situación actual, independientemente de si quedan catalogados en cualquier fase del modelo, fuerza motriz, presión, estado, impacto o respuesta. Algunos ejemplos de indicadores descriptivos se encuentran en la siguiente tabla:

INDICADOR	
Fuerza motriz	Crecimiento de la población
Presión	Emisión de SO ₂
Estado	pH en precipitación (Calidad)
Impacto	Cambio climático
Respuesta	Superficie forestal protegida

Los indicadores del grupo B, o de ejecución, tienen como objetivo responder a la siguiente pregunta *¿Qué ha sucedido?*, la función clave de este tipo de indicadores es comparar la situación actual con una referencia establecida de la situación ideal, de acuerdo con los objetivos que se quieran alcanzar. Un ejemplo de este indicador es la evolución de los niveles de ozono actuales en la atmósfera, y los niveles que se desean alcanzar.

Los indicadores tipo C o de eficiencia, responden a la pregunta *¿Estamos mejorando?*, así, este tipo de indicadores relacionan las presiones del medio ambiente con las actividades humanas, estos indicadores resultan de cierta importancia para los políticos, ya que aquí se ven reflejadas las decisiones y acciones tomadas para mejorar o eliminar ciertos problemas, estos indicadores muestran el avance, es decir, si los productos y procesos están siendo eficientes. El consumo energético por pasajero por kilómetro en automóvil es un ejemplo de este tipo de indicadores.

Finalmente, los indicadores tipo D, o de bienestar, responden a la pregunta *¿Estamos mejorando totalmente?*, esta cuestión está relacionada con sostenibilidad total, por ejemplo, el "PIB Verde", como índice de bienestar económico sostenible, este grupo de indicadores queda fuera del trabajo de la AEMA, y su trabajo queda para futuras investigaciones.

Existen otros marcos de análisis utilizados para elaborar sistemas de indicadores ambientales, los cuales, además, suelen estar combinados con cualquiera de los modelos Presión-Estado-Respuesta o Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta. En los Países Bajos, el sistema se establece basándose en dos

grupos de clasificación de los indicadores (MMA, 2000a), por temas que reflejan los problemas ambientales a nivel global, regional y local.

Los problemas que tratan son:

- Cambio climático
- Acidificación ambiental
- Eutrofización
- Dispersión de sustancias tóxicas
- Gestión de residuos sólidos
- Perturbaciones en el ambiente urbano
- Desecación de suelos
- Derroche de recursos

Los grupos objetivo reflejan las categorías de actividades socioeconómicas, que originan presiones sobre el ambiente, por ejemplo:

- Agricultura
- Tráfico y transporte
- Industria
- Sector energético
- Refinerías
- Sector de la construcción
- Sector de la eliminación de residuos
- Consumidores y comercio minorista

Los indicadores ambientales y esquemas adoptados por cada comunidad o país deben ser adoptados en relación con sus necesidades y fuentes de información existentes.

En España, el modelo que se adoptó en un inicio fue el esquema Presión-Estado-Respuesta para la elaboración de los indicadores ambientales (MMA, 2000a) Actualmente en el informe de sostenibilidad (MMA, 2005) y en los indicadores desarrollados por el observatorio de la sostenibilidad en España (OSE, 2005) el modelo utilizado es Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta.

12.5. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE INDICADORES

Los criterios existentes para la selección de indicadores son múltiples y muy variados. A continuación se describen algunos criterios que un buen indicador debe tener:

- **Validez científica:** Debe estar basado en un conocimiento bien fundamentado del sistema descrito.
- **Representativo:** La información que contenga debe ser representativa de todo el sistema.
- **Ser sensible a cambios:** debe señalar los cambios de tendencia en el medio ambiente y las actividades relacionadas con éste, a medio y corto plazo.
- **Fiable:** los datos que éste nos proporcione debe ser segura y de buena calidad.
- **Relevante:** la información que de él se obtenga, debe ser lo más significativa posible para quienes lo utilice.
- **Comprensible:** Es decir, debe ser simple y claro, de fácil comprensión tanto para los especialistas en el tema como para los que no lo son.
- **Predictivo:** De acuerdo con la información que nos proporcione, tener la capacidad de prever futuras tendencias, positivas o negativas en cualquier ámbito, ambiental, social o económico.
- **Comparable:** Que la información que proporcione permita ser comparada con otra, de cualquier otro lugar.
- **Coste-Eficiencia:** Es decir, que administrativamente sea eficiente, en términos de coste de obtención de datos y el uso de la información.
- **Relación con los objetivos:** Es decir que esté definido de acuerdo con los objetivos para los que se va a aplicar.
- **Integratividad:** Debe tener una respuesta conjunta a diferentes factores.

Para obtener los datos necesarios, es importante no utilizar procedimientos que pudieran ser destructivos. Además, se deben cumplir las metas propuestas a alcanzar con las que pueda compararse la situación actual, y tener cobertura geográfica, es decir, que en temas de carácter regional puedan extenderse a escala nacional.

Existen otros criterios para la selección de un buen indicador, que pueden a su vez, ser generales o específicos. La Unión Europea (COST, 2002.) ha propuesto unas directrices para la selección general de indicadores, los criterios generales que proponen en el documento "Towards Sustainable Urban Infrastructure Assessment, Tools and Good Practice" (COST, 2002) son:

- Que el indicador sea **importante** para el medio ambiente, económico y social.
- Que sea **relevante** en el problema a tratar, y que se pueda desarrollar una tendencia en el tiempo.
- **Coste-beneficio** de la obtención de los datos.
- Ver el **grado de incertidumbre** del indicador.
- Que sea **bueno para proveer bases** para acciones y planes.
- **Representativo** para compararlo en el tiempo y entre distintas áreas geográficas.

Los criterios específicos que pueden ser usados para la selección final de los indicadores son:

- Criterios adecuados en relación con las metodologías de evaluación, estos criterios deberían basarse en la relación de la utilidad de los indicadores seleccionados con la metodología de evaluación que se pretende usar.
- Criterios en relación con los sistemas límite. Estos sistemas se refieren al alcance en la búsqueda de la información, es decir, cuáles son los límites para su indagación, geografía, tiempo, disponibilidad de la información a corto o largo plazo.
- Criterios en relación con las tareas que deben realizar, este concepto se refiere a que los indicadores que deberían utilizarse para ciertas tareas deberían ser específicos para cada tarea asignada y no deben ser redundantes, es decir, que para un único problema no se utilice más de un indicador, o si se utiliza, se puedan agrupar y formar un índice, y al final sea considerado como uno solo.
- Criterios relacionados con la disponibilidad de datos, se refiere a que la información utilizada en la elaboración de los indicadores sea de un ámbito intergeográfico, y que tenga disponibilidad en una serie de tiempo determinado.
- Criterio relacionado con el tipo de infraestructura a construir, es decir, que independientemente de que las autoridades locales cuenten con una lista básica de indicadores, para cualquier tipo de infraestructuras, éstos deberían ser capaces de complementarla con otros específicos para la nueva infraestructura y así evaluarla adecuadamente.

12.6 INDICADORES AMBIENTALES DESARROLLADOS EN ESPAÑA

En España se han desarrollado los indicadores ambientales bajo el esquema de Presión-Estado-Respuesta por el Ministerio de Medio Ambiente (2000). Inicialmente se hizo una primera propuesta de indicadores, los cuales se dividen en 4 áreas y 6 subáreas de política, 18 temas ambientales, y 79 indicadores temáticos.

Las áreas y subáreas en que se dividen son las siguientes:

1. Atmósfera
2. Residuos
3. Medio Urbano
4. Recursos Naturales
 - Biodiversidad

- Bosques
- Costas
- Medio Marino
- Suelo
- Agua

Cómo ya lo se ha mencionado antes, actualmente existen los desarrollados por el Observatorio de Sostenibilidad.

A continuación se presentan las tablas siguientes en las que se describen la primera forma en que se plantearon los indicadores.

Tabla 12.5 Indicadores desarrollados para la Atmósfera en España

TEMA	INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	INFORMACIÓN
Destrucción de la capa de ozono	Espesor de la capa de ozono	Estado	Corto plazo
	Producción y consumo de CFCs y halones	Presión	Disponible
	Recuperación de CFCs y halones	Respuesta	Largo plazo
Calentamiento global	Concentración de gases de efecto invernadero	Estado	Disponible
	Cambio de temperatura media en España	Estado	Largo plazo
	Emissiones de CO ₂	Presión	Disponible
	Emissiones de CH ₄	Presión	Disponible
	Índice potencial de calentamiento global	Presión	Corto plazo
	Intensidad energética	Respuesta	Disponible
	Porcentaje de participación de energías renovables en energía primaria.	Respuesta	Disponible
Acidificación	pH en precipitación	Estado	Disponible
	Emissiones de SO ₂	Presión	Disponible
	Emissiones de NO ₂	Presión	Disponible
	Capacidad de instalaciones de tratamientos de SO ₂ en fuentes fijas	Respuesta	Disponible
	Porcentaje del parque de vehículos rodados dotados de catalizador	Respuesta	Corto plazo
Contaminación fotoquímica	Concentración de ozono troposférico en entorno periurbano	Estado	Corto plazo
	Inmisión de NO ₂ en medio urbano	Presión	Disponible

FUENTE: MMA, 2000 y elaboración propia

Los temas propuestos para el área de atmósfera son cuatro: Destrucción de la capa de ozono, calentamiento global, acidificación y contaminación fotoquímica, como se ve en esta área ambiental, es una de las áreas para la que se han propuesto más indicadores, y según la tabla 12.5, en la mayoría de los casos existe información disponible.

Tabla 12.6 Indicadores ambientales para Residuos en España

TEMA	INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	INFORMACIÓN
Eliminación de residuos	Producción neta de residuos tóxicos y peligrosos	Presión	Disponible
	Residuos radiactivos acumulados	Presión	Disponible
	Producción de residuos sólidos urbanos per cápita	Presión	Disponible
	Residuos tóxicos peligrosos incontrolados	Presión	Largo plazo
	Volumen de fangos generados en depuradoras	Presión	
	Tasa de recuperación de papel y cartón	Respuesta	Disponible
	Tasa de compostaje de residuos sólidos urbanos	Respuesta	Disponible
	Residuos sólidos urbanos con tratamiento controlado	Respuesta	Disponible

FUENTE: MMA, 2000 y elaboración propia

En el área de residuos, sólo existía información para un tema ambiental, eliminación de residuos, y de éste se pudieron obtener 8 indicadores, 5 de presión y 3 de respuesta. En este caso, no existe ninguno de estado, la información en la mayoría de los casos está disponible.

Tabla 12.7 Indicadores para la biodiversidad en España

TEMA	INDICADOR	TIPO DE INDICADORES	INFORMACIÓN
Pérdida de especies y ecosistemas	Especies vulnerables y en peligro de extinción	Estado	Disponible
	Índice de aislamiento	Estado	Disponible
	Especies de vertebrados introducidas	Estado	Disponible
	Índice de intensificación agrícola	Presión	Disponible
	Importación de madera de tropical	Presión	Disponible
	Inversión en conservación	Respuesta	Corto plazo
	Superficie protegida con planes de ordenación de recursos naturales	Respuesta	Disponible
	Visitantes en Parques Nacionales	Respuesta	Disponible
	Especies en peligro con planes de recuperación	Respuesta	Corto plazo
	Número de especies y entradas en bancos de germoplasma	Respuesta	Corto plazo

FUENTE: MMA, 2000 y elaboración propia

El área de biodiversidad también es importante, ya que todas las infraestructuras afectan, de una u otra manera, a la fauna, la flora y los ecosistemas en general, provocando en muchas ocasiones afecciones de suma importancia. Como se puede ver, la información que hasta entonces se manejaba estaba disponible, o era posible disponer de ella en un corto plazo.

Tabla 12.8 Indicadores ambientales para los bosques en España

TEMA	INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	INFORMACIÓN
Calidad y extensión del bosque	Porcentaje de superficie forestal con daños	Estado	Disponible
	Superficie arbolada	Estado	Disponible
	Tasa de variación de la masa forestal	Presión	Corto plazo
	Superficie arbolada incendiada	Presión	Disponible
	Repoblación con fines de conservación	Respuesta	Disponible
	Superficie forestal protegida	Respuesta	Largo plazo

FUENTE: MMA, 2000 y elaboración propia.

Los indicadores que se propusieron para los bosques también suelen interesar en las evaluaciones de impacto ambiental de las infraestructuras, ya que siempre resulta necesario contar con la información adecuada en esta área ambiental, dado que al ser las carreteras obras lineales, son muchas las posibilidades de interceptar lugares boscosos o parques naturales.

Tabla 12.9 Indicadores ambientales para el suelo desarrollados en España

TEMA	INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	INFORMACIÓN
Pérdida de suelo	Suelos con grave riesgo de erosión	Estado	Disponible
	Emplazamientos contaminados	Estado	Disponible
	Superficie total incendiada	Presión	Disponible
	Repoblación hidrológica forestal	Respuesta	Disponible
	Inversión en lucha contra la erosión	Respuesta	Largo plazo

FUENTE: MMA, 2000 y elaboración propia

El suelo es un área de relevante importancia dentro de las infraestructuras del transporte, ya que éste en todos los casos se verá afectado por cualquier carretera, y siempre es importante saber en qué medida y qué tipo de suelo se verá afectado por la nueva infraestructura.

Tabla 12.10 Indicadores ambientales para el agua desarrollados en España

TEMA	INDICADOR	TIPO DE INDICADOR	INFORMACIÓN
Calidad del agua	Longitud de río con calidad de agua mala	Estado	Corto plazo
	Acuíferos contaminados por nitratos	Estado	Disponible
	Acuíferos contaminados por cloruros	Estado	Disponible
	Superficie de embalses eutrofizados	Estado	Disponible
	Población sin tratamiento de aguas residuales	Presión	Disponible
	Inversiones públicas en descontaminación de aguas residuales	Respuesta	Disponible
Cantidad de agua	Sobreexplotación de acuíferos	Estado	Disponible
	Superficie con balance hídrico deficitario	Estado	Disponible
	Recursos disponibles por habitante	Estado	Disponible
	Tasa de reducción de pérdidas en conducciones	Respuesta	Disponible
	Tasa de variación del precio del agua	Respuesta	Disponible

FUENTE: MMA, 2000 y elaboración propia.

La cantidad y calidad del agua son dos temas de excepcional importancia en España, ya que en muchas infraestructuras se corre el riesgo de que los acuíferos o ríos se vean amenazados por contaminación y vertidos de residuos sólidos, tóxicos, etc., como consecuencia del uso, transporte o vertidos accidentales.

Es importante saber si se podrá contar con la información necesaria para la prevención y toma de decisiones en lo que a este tema se refiere.

Además de la propuesta de indicadores ambientales realizada para España por el Ministerio de Medio Ambiente, se incluyeron indicadores llamados sectoriales para la Energía y el Transporte, en este caso, los indicadores se organizan en tres bloques:

- Indicadores de tendencia
- Indicadores de impacto ambiental
- Indicadores económicos

En el **área de energía**, los temas desarrollados para los indicadores de tendencia son:

- Consumo de energía
- Eficiencia energética
- Autoabastecimiento
- Intensidad energética
- Energías renovables

Para los indicadores de impacto, los temas desarrollados son:

- Consumo de agua
- Contaminación del agua
- Contaminación atmosférica
- Producción de residuos sólidos
- Uso del suelo
- Seguridad

Y, finalmente, los temas para los indicadores económicos del sector energético son:

- Producción del sector energético
- Gastos del sector energético
- Gastos defensivos y en I+D ambientales
- Precios, impuestos y subsidios

El **sector transporte** también cuenta con estos tres tipos de indicadores y, en este caso, los temas para los indicadores de tendencia son:

- Incremento de la actividad del transporte

- Distribución modal de la actividad del transporte
- Eficiencia de la actividad del transporte
- Infraestructuras del transporte
- Estructura del parque móvil

Para los indicadores de impacto, los temas son:

- Uso de recursos
- Contaminación atmosférica
- Ruido
- Residuos
- Riesgos

Y, finalmente, los temas económicos para el desarrollo de indicadores en este sector son:

- Producción del sector
- Gastos del sector por modos de transporte
- Gastos defensivos ambientales
- Fiscalidad y precios del transporte

Tabla 12.11 Indicadores de tendencia para el sector Transporte

TEMA	INDICADOR DE TENDENCIA	DISPONIBILIDAD INFORMACIÓN
Incremento de la actividad del transporte	Vehículos-kilómetro, por modos	Disponibilidad
Distribución modal de la actividad del transporte	Pasajeros-kilómetro, por modos	Disponible
	Toneladas-kilómetro, por modo	Disponible
	Pasajeros-kilómetro en transporte urbano	Disponible
Eficiencia de la actividad del transporte	Índice de ocupación (Pasajeros-km/plazas km)	Disponible
Infraestructuras del transporte	Longitud y densidad de infraestructuras de transporte, según modo	Disponible
	Inversiones en infraestructuras lineales de transporte, según modo	Disponible
	Longitud de líneas de autobuses urbanos y ferrocarriles metropolitanos	Disponible
	Parque de vehículos rodados por antigüedad y tipo	Disponible

FUENTE: MMA, 2000 y elaboración propia

Tabla 12.12 Indicadores de impacto del sector Transporte

TEMA	INDICADOR DE IMPACTO	DISPONIBILIDAD INFORMACIÓN
Uso de recursos	Consumo de energía, por modo	Disponible
	Ocupación de suelo, por modo	Disponible
	Consumo de materiales no energéticos	Información disponible a largo plazo
Contaminación atmosférica	Emisiones contaminantes (NO _x , CO ₂ , partículas) por modo, tipo de vehículo y pauta de conducción	Disponible
Ruido	Población expuesta a niveles de ruido de tráfico por encima de los 65 dB(A)	Información disponible a largo plazo
	Indicadores de ruido asociados a intensidades de tráfico rodado	Información disponible a corto plazo
Residuos	Volumen y gestión de residuos relacionados con el transporte: baterías, chatarra, neumáticos, aceites, otros	Información disponible a corto plazo.
Riesgos	Número de accidentes y víctimas en tráfico rodado	Disponible
	Índice de peligrosidad e índice de mortalidad	Disponible
	Accidentes en el transporte de mercancías peligrosas por carretera	Disponible

FUENTE: MMA, 2000 y elaboración propia

Tabla 12.13 Indicadores económicos para el sector Transporte

TEMA	INDICADOR ECONÓMICO	DISPONIBILIDAD INFORMACIÓN
Producción del sector	Valor añadido bruto al sector transporte	Disponible
Gastos del sector por modos de transporte	Gastos del sector por modos de transporte	Información disponible a corto plazo
Gastos defensivos ambientales	Gastos defensivos ambientales del sector	Información a largo plazo
	Gastos en indemnizaciones por daños a terceros y a la propiedad	Información disponible a corto plazo
	Gastos en I+D en tecnologías ambientalmente favorable	Información disponible a largo plazo
Fiscalidad y precios del transporte	Subvenciones directas e indirectas al sector transportes por modos	Información disponible a corto plazo
	Impuestos y tasas aplicadas a la actividad del transporte	Información disponible a corto plazo
	Precios del transporte y de los carburantes	Disponible

FUENTE: MMA, 2000 y elaboración propia

A partir de los indicadores ambientales vistos anteriormente, se hizo una primera revisión, y se hicieron estudios específicos por áreas ambientales, los cuales fueron publicados en las siguientes monografías:

- Sistema español de indicadores ambientales. Biodiversidad y Bosques (MMA,1996)
- Sistema español de indicadores ambientales: subáreas de agua y suelo (MMA,1998)

- Sistema español de indicadores ambientales: subáreas de atmósfera y residuos (MMA, 1999)
- Sistema español de indicadores ambientales: medio ambiente y urbano (MMA, 2000)
- Sistema español de indicadores ambientales: subárea de costas y medio marino (MMA, 2001).

En cada una de las monografías, la información recogida para cada indicador es la siguiente:

1. **Nombre y número** de indicador
2. **Tipo:** Dentro del esquema presión-estado-respuesta, a cual pertenece.
3. **Descripción:** Definición del indicador de una manera breve y sencilla
4. **Unidad de medida:** como se valora de manera cuantitativa el indicador.
5. **Fuente de información:** Se refiere a las instituciones, centros de investigación, o cualquier otra forma de la que se haya obtenido la información.
6. **Valores objetivo:** en este apartado se hace referencia a algún plan, programa, reglamento, etc., en el cual existan metas u valores límites marcados, o simplemente si no existen tales metas, se hace la observación sobre si la tendencia a subir o decrecer se considera favorable.
7. **Datos y gráfico:** En esta parte se colocan tablas con la información recopilada, y además en algunos casos se incluyen gráficos, que muestran más claramente la tendencia de dicho indicador, y se hace un breve análisis de la información.
8. **Observaciones:** En este punto, se hace algún comentario sobre aclaraciones o recomendaciones para el indicador desarrollado.

En las tablas siguientes se recogen los indicadores desarrollados para las áreas de Biodiversidad, Bosques, Suelos y Agua. Los indicadores que se proponen varían un poco de los anteriores, ya que en esta ocasión el total de indicadores son 92 (aunque aquí solo se mencionaran los que están más relacionados con esta tesis). Se conserva el modelo Presión-Estado-Respuesta, como esquema de análisis.

El área de **atmósfera** está dividida en 4 temas ambientales: 1) Variación de la capa de ozono, 2) Cambio climático, 3) Acidificación y 4) Contaminación fotoquímica, y en total son 19 los indicadores desarrollados para ésta área.

El área de **residuos** cuenta con 10 indicadores de impacto, 4 de presión y 6 de respuesta. Para el **medio urbano** existen 14 indicadores, 6 de estado, 5 de presión y 3 de respuesta, los temas que se tratan quedan englobados en la contaminación del aire, población y gastos medioambientales.

El tema de biodiversidad cuenta con 2 indicadores de presión, 2 de estado y 3 de respuesta, con un total de 7 indicadores desarrollados para este tema. El

área de bosques cuenta con 2 indicadores de presión, 2 de estado y 3 de respuesta. Las costas y el medio marino cuentan con 2 indicadores de estado, 7 de presión y 5 indicadores de respuesta, formando un total de 14 indicadores para estos temas.

Como se ha dicho anteriormente, quizás este tipo de indicadores no sea de gran importancia para los proyectos de infraestructuras, pero es importante conocer que en España también se han desarrollado indicadores en estas materias.

Para el suelo se han desarrollado 3 indicadores de estado, 2 de presión y 4 indicadores de respuesta, haciendo un total de 9 indicadores. Finalmente, el agua, cuenta con 8 indicadores de estado, 2 indicadores de presión y 2 de respuesta.

Tabla 12.14 Indicadores desarrollados para las áreas Biodiversidad, Bosques, Suelo y Agua en España

TEMA	INDICADOR	TIPO DE INDICADOR
Biodiversidad	Introducción de especies de vertebrados	Presión
	Incremento de carreteras por unidad de superficie	Presión
	Especies amenazadas sobre el total de especies	Estado
	Índice de fragmentación	Estado
	Inversión en conservación	Respuesta
	Espacios protegidos con Planes de Ordenación de Recursos Naturales	Respuesta
	Especies en peligro con planes de recuperación	Respuesta
Bosques	Producción total de madera	Presión
	Superficie arbolada incendiada	Presión
	Daños en bosques	Estado
	Superficie arbolada	Estado
	Reforestación forestal	Respuesta
	Introducción de especies de vertebrados	Respuesta
	Superficie forestal protegida	Respuesta
Suelo	Suelos afectados por la erosión	Estado
	Número de emplazamientos contaminados	Estado
	Superficie afectada por riesgo de desertificación	Estado
	Superficie incendiada	Presión
	Superficie restaurada	Respuesta
	Superficie de suelo protegido por acuíferos de conservación	Respuesta
	Gasto público en descontaminación de suelos	Respuesta
Gasto público en la lucha contra la erosión	Respuesta	
Agua	Acuíferos contaminados por nitratos	Estado
	Acuíferos salinizados por intrusión marina	Estado
	Ríos con buena calidad según índices bióticos	Estado
	Ríos con buena calidad según el índice de calidad general	Estado
	Embalse eutrofizado	Estado
	Especies piscícolas amenazadas o en extinción	Estado
	Sobreexplotación de acuíferos	Estado
	Recursos hídricos naturales por habitante	Estado
	Intensidad del uso del agua	Presión
	Población con tratamiento de aguas residuales	Presión
	Gasto público en gestión de aguas residuales	Respuesta
Cauces deslindados	Respuesta	

FUENTE: MMA, 2000 y elaboración propia

12.6.1 Indicadores en España. Situación actual

Actualmente se ha publicado un estudio sobre los indicadores ambientales en España (MMA, 2005) en donde se tratan 13 cuestiones de tipo ambiental y sectorial, Aire, Agua, Naturaleza y Biodiversidad, Residuos, Agricultura, Energía, Industria, Pesca, Turismo, Transporte, Hogares, Medio Urbano, Riesgos naturales y tecnológicos.

Para cada una de estas cuestiones se han propuesto y desarrollado indicadores con una meta a cumplir. En las tablas siguientes se recogen los indicadores propuestos para Agua, Naturaleza y Biodiversidad, Transporte, Medio Urbano, Riesgos naturales y tecnológicos.

Tabla 12.15 Indicadores ambientales y metas propuestas para el Agua

INDICADOR	META
Consumo de agua	Racionalizar el consumo
Contaminación por nitratos en las aguas subterráneas	Minimizar la contaminación
Salinización de las aguas subterráneas	Preservar las captaciones
Eutrofización en los embalses	El buen estado ecológico de los embalses
Contaminación orgánica en los ríos	El buen estado ecológico de los ríos
Tratamiento de las aguas residuales	Prestar el servicio a toda la población
Calidad de las aguas de baño litorales	Mantener el buen estado sanitario de las aguas de baño

FUENTE: MMA, 2005

El territorio, el paisaje y los hábitats se han visto alterados de forma permanente con el tiempo debido a la creciente demanda de suelo y otros recursos por parte del hombre. Algunas causas de esta degradación y pérdida del patrimonio natural (MMA, 2005) se relacionan con:

1. *“Los cambios de uso del suelo desde los sistemas naturales y seminaturales de mayor valor de conservación hacia sistemas de uso y explotación intensiva y hacia la urbanización y ocupación del suelo por infraestructuras. Cabe señalar, sin embargo, el incremento que viene experimentando la superficie forestal en los últimos años.*
2. *La desertificación, que afecta a parte importante del territorio nacional, especialmente en la zona suroriental peninsular, en la que se concentran, además, parte importante de las explotaciones agrícolas más intensivas.*
3. *Los incendios forestales, que a pesar de la mejora en la eficacia de los sistemas de extinción, continúan siendo un hecho muy importante de degradación y pérdida de suelos y ecosistemas.*
4. *La contaminación del medio (tanto terrestre como hídrico) y la fragmentación de los espacios naturales, que están reduciendo las áreas naturales de muchas especies.*

5. *La competencia que ejercen, muchas veces en posición ventajosa, especies exóticas, la mayor parte de las veces introducidas por el hombre”.*

El tamaño medio de territorio no fragmentado en la Unión Europea es de 121 km² y el de España es de 225 km², por lo que parece ser que España tiene un territorio relativamente poco fragmentado por las grandes infraestructuras, sin embargo, tiene una alta vulnerabilidad de sus valores naturales por su amplia distribución de hábitats de interés y por su gran riqueza en biodiversidad.

La fragmentación de tierras se debe fundamentalmente a la expansión de la red de infraestructuras del transporte, lo cual provoca el aislamiento de los hábitats con la creación de barreras que dificultan la extensión y propagación de especies, así como su perturbación, ya sea por la contaminación sonora, química o visual.

De esta forma, la frecuencia en la distribución de terreno no fragmentado en España (MMA, 2005) es:

De 0-1 km ²	15%
1-10 km ²	29%
10-100 km ²	26%
100-1.000 km ²	24%
> 1.000 km ²	6%

La frecuencia de la distribución por tamaño de terreno no forestal es:

<10 km ²	85%
10-100 km ²	13%
100-1.000 km ²	2%

Tabla 12.16 Indicadores y metas para la Naturaleza y Biodiversidad

INDICADOR	META
Espacios naturales protegidos	Proteger la riqueza natural
Defoliación de las masas forestales	Identificar y reducir los agentes causantes de la defoliación
Fragmentación de hábitats por infraestructuras del transporte	Preservar la biodiversidad y asegurar la conectividad entre áreas naturales
Especies amenazadas	Restaurar y conservar la biodiversidad
Especies exóticas invasoras	Identificar las amenazas sobre las especies autóctonas

FUENTE: MMA, 2005

El volumen total del transporte ha aumentado significativamente, en especial el de carretera, su incremento ha sido tanto en el transporte de viajeros como en el de mercancías. El total de inversiones en carreteras, según el Ministerio de

Fomento (MFOM, 2005), ha pasado de aproximadamente unos 3.600 millones de euros en el año 1990 a 7.000 millones de euros en el año 2002.

Tabla 12.17 Indicadores y metas para el Transporte

INDICADOR	META
Volumen total de transporte	Equilibrar el desarrollo de los modos de transporte, favoreciendo los de menor impacto ambiental
Emisiones de CO ₂ procedentes del transporte	Reducir el transporte por carretera, favoreciendo el transporte por ferrocarril
Transporte aéreo	Fomentar un equilibrio entre el ferrocarril y el transporte aéreo y minimizar los impactos de los aeropuertos
Motorización y accidentalidad	Reducir al mínimo los accidentes mortales del tráfico
Inversiones en infraestructuras del transporte por carretera	Desarrollar una red equilibrada de infraestructuras que no esté subordinada exclusivamente a las grandes áreas urbanas
Ecoeficiencia del transporte	Desvincular el crecimiento económico de las presiones sobre el medio ambiente

FUENTE: MMA, 2005

Actualmente no se dispone de suficiente información para establecer un indicador que permita cuantificar y evaluar la calidad acústica de las ciudades. Las principales causas de ruido son el tráfico de automóviles, vehículos pesados y motocicletas, el aéreo, el ferroviario y una serie de actividades (ruidos mecánicos, eléctricos y los producidos por personas y animales). La Ley de Ruido¹⁵ ha establecido que las Administraciones competentes elaboren mapas de ruido correspondientes a los grandes ejes viarios y ferroviarios, a los grandes aeropuertos y a los municipios de más de 100.000 habitantes, estos mapas deberán estar elaborados antes de julio de 2007 y revisarse cada 5 años desde la fecha de su aprobación.

Tabla 12.18 Indicadores y metas para el Medio Urbano

INDICADOR	META
Presión urbana en el territorio	Equilibrio en los diversos usos urbanos
Calidad del aire en medio urbano	No superar los límites establecidos
Ruido ambiental	No superar los límites establecidos
Patrimonio monumental en las ciudades	Máxima protección a los inmuebles del Patrimonio Monumental
Movilidad local y transporte de pasajeros	Potenciar modos de transporte menos contaminantes
Adhesión a la Agenda 21 local	Asumir compromisos de sostenibilidad en el ámbito local

FUENTE: MMA, 2005

¹⁵ LEY 37/2003, DE 17 DE NOVIEMBRE, DEL RUIDO. BOE núm. 276, martes 18 de noviembre de 2003.

El mayor riesgo de accidentes se presenta en el transporte de mercancías por carretera, en comparación con el transporte ferroviario y el marítimo. En el gráfico siguiente se presenta el número de accidentes producidos en el periodo 1997-2000, por Comunidades Autónomas.

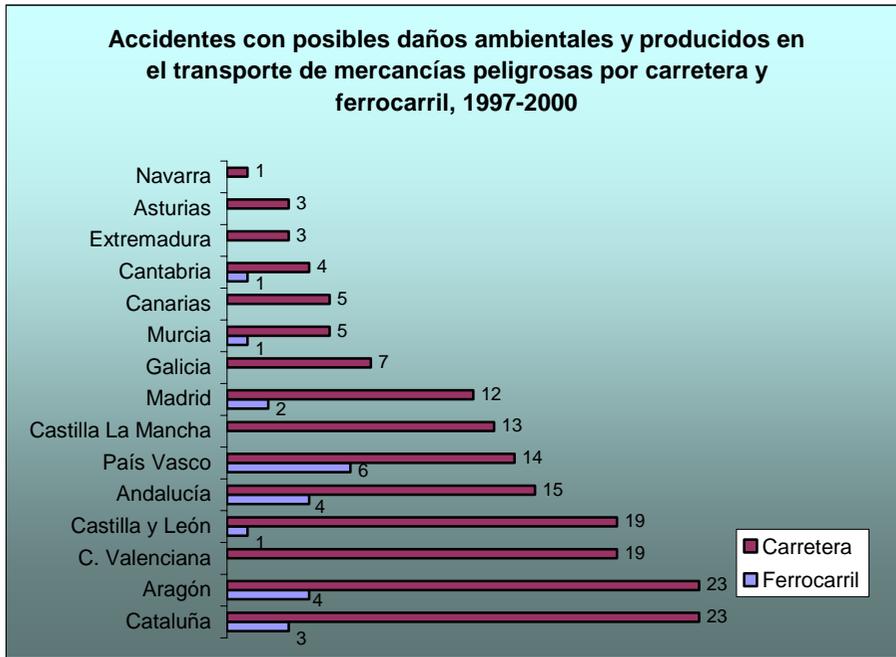


Gráfico 12.1 Accidentes con posibles daños ambientales producidos en el transporte de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril, 1997-2000.

FUENTE: Elaboración propia a partir de MMA, 2005

Tabla 12.19 Indicadores y metas para los Riesgos naturales y tecnológicos

INDICADOR	META
Víctimas mortales debidas a riesgos naturales	
Periodos de sequía	
Incendios forestales	
Accidentes por carretera y ferrocarril con emisión de sustancia peligrosas	Establecer medidas preventivas adecuadas que hagan posible reducir los riesgos naturales y tecnológicos.
Accidentes marítimos con vertido de hidrocarburos	
Accidentes industriales con emisión de sustancias químicas peligrosas	

FUENTE: MMA, 2005

12.7 INDICADORES UTILIZADOS PARA LA ESTIMACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DEL TRANSPORTE

Los indicadores usados para estimar el impacto ambiental en los proyectos de infraestructura de transporte, específicamente en carreteras, son indicadores de tipo ambiental, social y económico.

Los indicadores se encuentran definidos en el capítulo de Valoración e Identificación de impactos del estudio informativo del proyecto, a partir de la información obtenida del inventario ambiental, describe y valora los posibles impactos que se pueden prever al desarrollarse la construcción y la explotación del proyecto.

La evaluación de la magnitud de los impactos se hace mediante indicadores, se utiliza como dato básico la extensión y calidad del factor afectado, por ejemplo: la superficie ocupada del suelo con distinta cobertura vegetal, la longitud afectada de cauce fluviales con distinta categoría, etc.

Sin embargo, existen casos en los que la cuantificación resulta difícil, como las alteraciones que se producen sobre el clima o sobre la hidrogeología, cuyo estudio requiere una investigación prolongada que excede el ámbito temporal de los estudios de impacto ambiental, y otros de carácter impredecible que pueden ocurrir, por lo que se identifica, pero ni es segura su ocurrencia ni, en su caso, su ubicación y magnitud. En estos casos, si es posible, se realiza una valoración cualitativa.

En la tabla 12.20 se ven ejemplos claros de lo dicho anteriormente, en ella se observan los elementos del medio ambiente analizado, la posible alteración, y el indicador utilizado para hacer la valoración (cuantitativa o cualitativa).

Tabla 12.20 Indicadores utilizados en el proceso de Evaluación Ambiental, en el Estudio Informativo Autovía del Cantábrico (A-8) N-634. Tramo Límite de provincia Lugo y Asturias-Autovía Noreste (A-6) Fase B

MEDIO	ALTERACIÓN	INDICADOR DE IMPACTO	VALORACIÓN
Clima	Cambios mesoclimáticos Cambios microclimáticos		Cualitativa Cualitativa
Geología	Puntos de interés geológicos	Superficie afectada de concesión de dominio minero	Cuantitativa
Geología y geomorfología	Alteraciones de relieve actual	Altura media de movimientos de tierra Desmontes y terraplenes mayores a 15 m Préstamos y vertederos	Cuantitativa Cuantitativa Cuantitativa
Hidrología	Afección a cauces y modificación del régimen	Longitud afectada equivalente	Cuantitativa
Hidrogeología	Riesgo de corte	Se valora de acuerdo a la información hidrológica disponible y de las características de la obra proyectada	Cualitativa
Vegetación	Destrucción de la vegetación y especies singulares	Superficies por distintas formaciones vegetales afectadas por los movimientos de tierra.	Cuantitativa
Fauna	Destrucción de hábitats faunísticos, afección a especies, aumento del riesgo de atropello y efecto barrera	Valor medio de los espacios afectados	Cuantitativa
Ruido	Incremento en los niveles sonoros. Afección a la población	Longitud de apantallamiento acústico entre la longitud de referencia	Cuantitativa
Residuos	De carácter impredecible		Cualitativa
Usos del suelo	Afección del uso productivo	Productividad media	Cuantitativa
Conservación de la naturaleza	Cambios en los usos del conservación de la naturaleza	Valor medio de los espacios afectados	Cuantitativa
Población			
Empleo	Creación de empleo	Porcentaje de incremento del empleo	Difícil de cuantificar
Planeamiento urbanístico	Alteraciones en el planeamiento urbanístico	Calificación del uso del suelo	Cuantitativa
Recursos culturales			
Yacimientos arqueológicos, patrimonio arquitectónico y etnológico	Afección a los recursos culturales		Cualitativa
Vías pecuarias	Afección a las vías pecuarias	Tipo de afección producida	Cualitativa
Alteraciones en el paisaje	Modificación de la calidad escénica	Superficie afectada por cada una de las unidades de paisaje consideradas	Cuantitativa

FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos del Estudio informativo Autovía del Cantábrico (A-8) N-634. Tramo Límite de provincia Lugo y Asturias-Autovía Noreste (A-6) Fase B.

Tabla 12.21 Indicadores de impacto propuestos por la Dirección General de Medio Ambiente para la elaboración de los estudios de impacto ambiental para el ruido, la hidrología superficial y subterránea, suelos y factores socioculturales

MEDIO	ALTERACIÓN	POSIBLES INDICADORES DE IMPACTO
Ruido	Incremento en los niveles sonoros (continuos y puntuales).	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies afectadas por niveles superiores a 55 dB(A) y 65 dB(A)
Hidrología superficial y subterránea	Pérdida en la calidad de las aguas Efecto barrera y riesgos de inundaciones Cambio en los flujos de caudales Cambio en los proceso de erosión-sedimentación Afecciones a masas de agua superficiales (zonas húmedas, esteros, etc.) Interrupciones flujo de aguas subterráneas Interrupciones del flujo de aguas subterráneas Disminución de la tasa de recarga de los acuíferos	<ul style="list-style-type: none"> • Número de cauces interceptados, diferenciando si el tramo es alto, medio o bajo del río • Vulnerabilidad de los acuíferos. Superficies y tipos de acuíferos afectados por la obra. • Superficie afectada por las infraestructuras en las zonas de recarga de los acuíferos • Número y valor de los embalses, lagos, zonas húmedas, etc., intersectados o cercanos. • Caudales afectados por cambios en la calidad de las aguas • Superficies afectadas por cambios en la calidad de las aguas • Superficies afectadas por riesgo de barrera de presa
Suelos	Destrucción directa Compactación Aumento de la erosión Disminución de la calidad edáfica por salinización y aumento de Pb.	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies de suelos de distintas calidades afectadas • Volumen de tierras perdidas por la erosión
Factores socioculturales	Pérdida de los sistemas de vida tradicional Cambios en la accesibilidad transversal Efectos Patrimonio Histórico Español Efectos del patrimonio cultural	<ul style="list-style-type: none"> • Valor cultural y extensión de las zonas que pueden sufrir modificaciones en los modos tradicionales • Máxima y media demora peatonal como consecuencia de la existencia de la nueva vía y número y proporción de individuos que se van a ver afectados por la demora • Número y valor de los elementos del Patrimonio Histórico Español y Cultural afectados por la vía

FUENTE: MOPU, 1988 y elaboración propia

Existe una tabla elaborada por la Dirección General de Medio Ambiente (MOPU, 1988), en donde identifican los posibles indicadores de impacto para cada elemento del medio involucrado en proyectos de infraestructuras lineales. Para este caso en especial sólo se presentan los indicadores de los elementos del medio objeto de esta tesis (Tabla 12.21)

Finalmente en VII CONAMA, en un grupo de trabajo, abordó la “Sostenibilidad de las Infraestructuras”, (VII CONAMA, 2004) parte de la labor del grupo durante este Congreso fue la de profundizar en la definición de indicadores de sostenibilidad, planteando un enfoque más allá de la minoración de impactos, intentando llegar a un concepto más amplio de sostenibilidad.

En el grupo se elaboró una tabla en la que relacionan una serie de indicadores para la valoración de la sostenibilidad de una infraestructura, con criterios relevantes y distintos. Los criterios se agrupan en los tres grandes temas de la sostenibilidad: Economía, Medio ambiente y Sociedad.

Los ámbitos manejados son:

1. Gestión y Efectos de la infraestructura
 - a. General
2. Sociedad
 - a. Social
3. Economía
 - a. Economía
4. Medio Ambiente y Recursos
 - a. Ordenación Territorial
 - b. Naturaleza
 - c. Agua
 - d. Atmósfera
 - e. Suelo
 - f. Recursos y Energía
 - g. Varios

En este capítulo sólo se muestran a manera de ejemplo las tablas creadas para el tema de Medio Ambiente y Recursos. El contenido de la tabla es el siguiente:

- **Criterio:** Se nombra el elemento del medio con el cual se está trabajando.
- **Subcriterios:** Es la parte de los criterios que puede ser medible
- **Fases:** se refiere a las fases de la infraestructura (Diseño, proyecto, ejecución, explotación) en las que se pueden analizar los criterios.
- **Actuaciones:** Tipo de infraestructuras o trabajos para las que son medibles.
- **Indicador:** Propuesta de indicador hecha
- **Medida:** Criterio de cálculo del indicador propuesto
- **Valoración:** Escala de sostenibilidad a la cual se ha asignado una escala de valores de 0 (insostenible o nada sostenible) a 10 (sostenible)
- **Ponderación:** La cual puede ser Buena (B), Media (M), Alta (A).

- **Observaciones:** En esta última columna, se hace hincapié en algunos aspectos relevantes del indicador, por ejemplo, dónde se puede utilizar con mayor frecuencia.

En las tablas 12.22, 12.23, 12.24, 12.25 y 12.26, se presentan los posibles indicadores propuestos para la valoración de la sostenibilidad de una infraestructura, en el tema Medio Ambiente.

12. Indicadores de Sostenibilidad

Tabla 12.23 Indicadores posibles para la valoración de la sostenibilidad de las infraestructuras (Medio Ambiente)

Criterio	Subcriterio	Fase	Actuación	Indicador	Medida	Valoración										Ponderación			Observaciones					
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	B	M		A				
Naturaleza	Ecosistemas	Planificación, proyecto	Todas	Ecosistemas afectados por la infraestructura	Número especies, ecosistemas o zonas especiales afectados	>5													0		X		Medida de especies vulnerables, protegidas o en peligro en la zona afectada	
	Fragmentación hábitats	Planificación, proyecto	Todas	Reducción de hábitats de especies	% incremento Ha de infraestructura por Ha total zona de influencia directa	>10													0		X			
	Masa forestal	Planificación, proyecto	Todas	Variación masa forestal	% incremento masa forestal/ Ha superficie afectada	<0					0								>5		X			
	Patrimonio Histórico o Artístico	Planificación, proyecto	Todas	Elementos afectados	Número elementos afectados en la zona de influencia directa	>5														0		X		
	Patrimonio Arqueológico	Planificación, proyecto	Todas	Elementos afectados	Número de elementos afectados en la zona de influencia directa	>5														0	X			
	Paisaje	Todas	Todas	Elementos afectados	Ha de paisaje de valor reconocido afectadas	>10														0	X			

FUENTE: Sostenibilidad de las Infraestructuras, VII CONAMA (2004)

12. Indicadores de Sostenibilidad

Tabla 12.24 Indicadores posibles para la valoración de la sostenibilidad de las infraestructuras (Medio ambiente)

Criterio	Subcriterio	Fase	Actuación	Indicador	Medida	Valoración										Ponderación			Observaciones		
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	B	M		A	
Agua	Cauces	Todas	Todas	Incendencia sobre cauces naturales de agua	Hm ³ de cauces naturales en la zona de influencia	>10					>5						0		X		
	Acuíferos	Todas	Todas	Incendencia en acuíferos	Número acuíferos afectados en zona de influencia	>5					>1						0			X	
	Costa	Todas	En la costa	Ocupación de la costa	Incremento de la zona costera	>0					0						<0			X	
Atmósfera	Emisiones	Todas	Todas	Medida de las emisiones	Incremento en Tm/Ha ocupada	>n											<n		X		Medidas para cada tipo: partículas, CO ₂ , SO ₂ , NO ₂ , CFC's, etc.
Suelo	Riesgos	Todas	Todas	Riesgos de erosión o desertificación	Incremento % suelo con riesgo de erosión, desertificación o contaminación/ total superficie afectada	>5											<-5			X	
	Vertederos	Todas	Todas	Suelos que serán utilizados como vertederos	Ha afectadas o % sobre el total de suelo	>10											0	X			
	Vertederos	Todas	Todas	Mejora en el control de vertederos	% de nuevos vertederos controlados/ total vertederos	0					50						100		X		

FUENTE: Sostenibilidad de las infraestructuras, VII CONAMA (2004)

12. Indicadores de Sostenibilidad

Tabla 12.25 Indicadores posibles para la valoración de la sostenibilidad de las infraestructuras (Medio Ambiente)

Criterio	Subcriterio	Fase	Actuación	Indicador	Medida	Valoración										Ponderación			Observaciones		
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	B	M		A	
Recursos y Energía	Ahorro energético y de recursos	Planificación, proyecto	Todas	Estudio del balance energético global, y del ciclo de vida de los materiales utilizados	Realizado en todas las fases y auditado	No					Parcial						Sí			X	Desglosar por recursos: agua, combustibles fósiles, canteras, minerales, energía, etc.
	Ahorro energético	Planificación, proyecto	Todas	Intensidad energética (Tep/PIB), o Tep/persona	% ahorro energético	<0					0						>10%		X		
	Uso energías renovables	Planificación, proyecto	Todas	Promoción del uso de energías alternativas, con recursos renovables	% incremento energías renovables/ total consumo actual energía	0					10						>20		X		
	Consumo de recursos	Todas	Todas	Ahorro en el consumo de recursos no renovables	% ahorro consumo	<-10					0						>10		X		Por tipo de recursos: Energía, naturales.
	Recursos	Planificación, proyecto	Todas	Uso de recursos escasos	% de recursos escasos sobre el total de recursos	100											0		X		
	Recursos	Planificación, proyecto	Todas	Uso de recursos renovables	% de recursos renovables	0											100		X		

FUENTE: Sostenibilidad de las infraestructuras, VII CONAMA (2004)

12.8 PROPUESTA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD PARA LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA, SUELOS, RUIDO Y PATRIMONIO HISTÓRICO.

Para la implementación de indicadores para la hidrología superficial y subterránea, suelos, ruido y patrimonio histórico artístico es necesario determinar qué indicadores han sido utilizados en el país, en qué grado, y cuánto se asemejan al modelo que se pretende implementar, así como revisar la información usada en otros indicadores, como ya se ha hecho en el transcurso del capítulo.

De acuerdo con Romo 2004, un paso importante en el desarrollo de indicadores de sostenibilidad es establecer una relación clara entre las prioridades y estrategias, y los indicadores que se seleccionen. Esta etapa incluye lo siguiente:

- *“Especificar y priorizar los problemas, para identificar y seleccionar los indicadores que respondan a esas prioridades.*
- *Compaginar las prioridades con la lista de indicadores que se emplearán*
- *Estimar, valorar los datos disponibles necesarios para establecer los indicadores.*
- *Planificar la recolección de los datos necesarios no disponibles.*
- *Compilar los datos necesarios para los indicadores seleccionados.*
- *Desarrollar una estrategia para difundir la información a los usuarios de los indicadores y a la sociedad en general”.*

De acuerdo con las revisiones realizadas en los sistemas de indicadores en España, y recientemente en el Informe de Primavera. Sostenibilidad en España 2005 (OSE, 2005) se identifican como ámbitos más significativos los siguientes:

- **Aire:** Las emisiones de gases de efecto invernadero, emisiones de sustancias acidificantes, emisiones de dióxido de azufre, emisiones de óxidos de nitrógeno, emisiones de amoníaco.
- **Energía:** Consumo de energía primaria y final, nivel de dependencia energética, intensidad energética de la economía, intensidad de carbono en la economía, energía de fuentes renovables.
- **Materiales y residuos:** Requerimiento total de materiales, generación de residuos, generación de residuos urbanos, tratamiento de residuos urbanos, reciclado de algunos materiales, generación de residuos peligrosos, productividad de los recursos.
- **Agua:** Extracción y usos del agua, calidad de las aguas continentales y marinas, depuración de aguas residuales.
- **Usos del suelo:** Superficie urbanizada, superficie urbanizada en el litoral.
- **Salud y medio ambiente:** Exposición a sustancias químicas peligrosas, salud y calidad ambiental, calidad del aire urbano.

- **Biodiversidad:** áreas protegidas, especies de fauna amenazada, conservación de la biodiversidad.

De acuerdo con todo lo expuesto anteriormente y con el objetivo de hacer una propuesta de indicadores de sostenibilidad para los elementos objeto de esta tesis, se presenta la tabla 12.27 en donde se muestran los posibles indicadores a utilizar, el objetivo del indicador, el elemento del medio al que afecta.

De acuerdo con la información revisada y analizada, los indicadores que aquí se proponen resultan los más pertinentes de acuerdo con la información disponible en las bases de datos de las instituciones públicas (www.ine.es, agosto de 2006, www.mfom.es, agosto de 2006, www.mma.es, agosto de 2006). Quizás podría ser cuestionable dentro de los principios y objetivos¹⁶ de la sostenibilidad si realmente estos son los mejores indicadores, sin embargo como bien lo refleja el *Informe de Sostenibilidad 2005*, “los mejores indicadores disponibles se refieren a aquellos que pueden ser obtenidos sobre la base de datos existentes, lo cual no significa que sea precisamente el indicador ideal, para medir un determinado proceso o política de sostenibilidad, sino que puede utilizarse como una aproximación al más idóneo, entendido como el mejor necesario”. (OSE, 2005).

Tabla 12.27 Propuesta de Indicadores de sostenibilidad para la hidrología superficial, subterránea, suelos, ruido y patrimonio histórico-artístico.

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	OBJETIVO	ELEMENTO DEL MEDIO AL QUE AFECTA
Zonas verdes	Ha/ habitante	Incrementar en Ha las zonas verdes por habitante de la zona afectada	Suelos
Elementos del Patrimonio Histórico, artístico, arqueológico afectados	Número de elementos afectados	Detectar el número de elementos afectados en la zona de influencia directa	Patrimonio Histórico-Artístico
Afectación a los cauces naturales de agua	Número de cauces afectados	Minimizar el número de cauces naturales en la zona de influencia	Hidrología superficial
Afectación de acuíferos	Número de acuíferos afectados	Minimizar el número de acuíferos afectados en la zona de influencia	Hidrología subterránea
Riesgos de erosión o desertificación	Suelo con riesgo de erosión o desertificación/Superficie afectada	Minimizar el porcentaje de suelo que se pueda ver afectado por este tipo de riesgos	Suelos
Contaminación del suelo	Suelo contaminado/superficie afectada	Minimizar la contaminación del suelo que se pudiera ver afectado	Suelos
Control de Vertederos	Ha afectadas/total de suelo afectado	Identificar y mejorar el control de los vertederos	Suelos

¹⁶ Protección ambiental, equidad social y cohesión, prosperidad económica, cumplir con las responsabilidades internacionales.

Tabla 12.27 Propuesta de Indicadores de sostenibilidad para la hidrología superficial, subterránea, suelos, ruido y patrimonio histórico-artístico.

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	OBJETIVO	ELEMENTO DEL MEDIO AL QUE AFECTA
Generación de residuos urbanos	Porcentaje de residuos generados en kg/ha y/o kg/habitante	Reducir el porcentaje de residuos generados	Suelos
Tratamiento de residuos urbanos	Porcentaje de residuos tratados en Tm/hab o Ton/Ha	Incrementar el porcentaje de residuos tratados	Suelos, Hidrología
Reciclado de materiales	Porcentaje de residuos reciclados en Tm/hab o Ton/Ha	Incrementar el reciclado de residuos	Suelos, Hidrología
Generación de residuos peligrosos	Ton/Ha	Reducir su generación	Suelos, hidrología
Superficie urbanizada	Km ² o Ha	Determinar el porcentaje de incremento de superficie urbanizada respecto a la actual	Suelos
Exposición ruido	Número de personas expuesta a niveles de ruido prolongado	Reducir el número de personas expuestas al ruido especialmente por tráfico	Ruido

Fuente: Elaboración propia

12.9 CONCLUSIONES

Como conclusión final del capítulo, se puede decir que en España la propuesta y uso de indicadores de sostenibilidad no ha sido una labor fácil, esto se comprueba al ver cómo ha evolucionado y cambiado el tipo de indicadores propuestos a nivel nacional.

Y resulta gratificante ver que a pesar de que en un principio se proponían ciertos indicadores, con el paso del tiempo se han tenido que cambiar debido a que no se ha podido llevar a cabo por falta de información, por no ser el mejor indicador o el más ideal, pero que a pesar de estas vicisitudes se ha seguido trabajando y avanzando y finalmente el país no se ha quedado estático con las primeras propuestas realizadas por el Ministerio de Medio Ambiente, sino que se ha ido mejorando y realizando nuevas propuestas.

Además, cada día la legislación de la Comunidad Europea colabora en que se mejoren los procesos, incitando a que se elaboren otras herramientas, por ejemplo, en materia de ruido, la elaboración de los mapas estratégicos de ruido, los cuales resultarán un buen indicador de lo que sucede en este campo y deberá ser de gran ayuda durante la elaboración de proyectos de infraestructuras lineales.

Es importante insistir en que los gobiernos juegan un papel muy importante dentro de estos temas, ya que al igual que con las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, los indicadores de sostenibilidad que ahora mismo se pueden

construir son aquellos que están basados en información que está registrada debido a que es de obligado cumplimiento que se lleve a cabo.

Finalmente, resulta interesante destacar cómo el Observatorio de Sostenibilidad ya ha incluido en su informe de 2005, **Indicadores de procesos de sostenibilidad** los Indicadores de Integración y Acciones para el cambio, como son la Implantación de Agendas 21 Locales, Empresas adheridas a iniciativas voluntarias de Gestión Ambiental, Empresas adheridas al Global Compact, Ayuda Oficial al Desarrollo y la Evaluación de Impacto Ambiental, ésta última en avance debido al incremento en el número de proyectos que actualmente se someten a este proceso, a pesar de la incertidumbre de la eficacia de la aplicación de la normativa, sobre todo respecto a la realización y calidad de los programas de vigilancia ambiental.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 CONCLUSIONES GENERALES

Desde el año 1.988, se ha avanzado enormemente en la integración de los aspectos ambientales en la selección y diseño de corredores de carreteras, autopistas y autovías, así como en la integración y ejecución de medidas preventivas y correctoras de impactos negativos en los proyectos y obras. Sin embargo, no se puede considerar que todo esté conseguido en la integración de aspectos ambientales en la planificación, diseño y construcción de infraestructuras.

Por un lado, habrá que sistematizar la enorme fuente de datos en la que pueden convertirse los Programas de Vigilancia y Control, de manera que se analice la eficacia de las medidas correctoras y la evolución de los impactos, así como reforzar el cumplimiento de las previsiones y prescripciones del proyecto en la obra, todavía no lo suficientemente logrado; mejorar los procedimientos de preselección de corredores o de selección de alternativas, profundizar en la valoración de los impactos y en el debate científico de su aceptabilidad, en fin, un sinnúmero de aspectos que todavía hay que mejorar en la “cascada” de planificación, diseño y construcción de carreteras, autopistas, autovías y ferrocarriles.

Pero, sobre todo, es necesario comenzar la integración de las consideraciones ambientales en fases muy primitivas de la planificación y el diseño de corredores. Parece indispensable ascender en la cascada y comenzar la discusión en la fase de planificación de infraestructuras de transporte. No es suficiente comenzar en la fase de Estudio Informativo, en la cual ya los corredores son entonces muy restringidos (por la longitud de los tramos).

Algunas conclusiones relacionadas con el proceso administrativo de EIA son las siguientes:

No existe un mecanismo eficaz para que haya una colaboración entre los agentes involucrados directamente en el proceso de EIA, órganos ambientales, órganos sustantivos y demás órganos de la administración estatal o autonómica que pueden verse afectadas por la construcción de la infraestructura.

También sería importante promover el diálogo entre quienes elaboran las DIA's y quienes elaboran los proyectos, para evitar futuras complicaciones durante la ejecución del proyecto.

En las declaraciones de impacto ambiental, también se ha visto una mejora notable a través del tiempo, en la consideración de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias. Éstas cada vez incluyen información más específica en sus condicionantes ambientales, pero aún existen algunas discrepancias en la redacción de algunos condicionados del mismo elemento del medio, de una declaración a otra. Por ejemplo, para la protección de la contaminación acústica a veces se establecen unos niveles y a veces otros para el mismo tipo de zonas.

En la práctica ocurre en ocasiones que los redactores de las DIA's tienen de hecho, aunque no de derecho, un poder para imponer decisiones sin que realmente sean responsables de lo que deciden. Mientras que a los autores de los proyectos se les hace asumir la responsabilidad de una decisión que no han tenido poder para tomar (Rui Wamba, J. et al, 2004). Se ha visto que en ocasiones las medidas preventivas y correctoras planteadas en las DIAs han sido de dudosa validez y/o imposible ejecución.

La información ambiental de los proyectos de construcción de infraestructuras lineales de transporte, debe ser de más fácil acceso y transparente a la sociedad, de esta forma si se le hace partícipe, este tipo de proyectos tendrán una mejor y mayor aceptación.

Se ha detectado que durante el proceso de evaluación de impacto ambiental, la participación pública es prácticamente nula.

En cuanto a la redacción de los documentos, como estudios Informativos y proyectos, se puede decir lo siguiente, como conclusiones generales:

La evolución de las medidas preventivas y correctoras ha sido satisfactoria desde la implantación de éstas hasta ahora, esto se puede comprobar porque cada vez los proyectos cuentan con medidas más específicas y adecuadas a los elementos ambientales que se ven afectados por las obras.

La redacción de los estudios de impacto ambiental debería ser más cuidadosa. Sería conveniente que los estudios recogiesen la mayor información posible así como un programa completo de medidas preventivas, correctoras y compensatorias, para en las fases posteriores del proyecto evitar imprevistos que puedan perjudicar la consecución adecuada de todas las medidas necesarias.

Se debe ser más cuidadoso en la elaboración de los presupuestos en los proyectos. En varios proyectos se han encontrado errores de suma en los presupuestos, lo que hace pensar, ¿Qué es lo que realmente sucede cuando se ha presupuestado mal, y los costes reales son mayores de los previstos? ¿No se ejecuta la medida?, o ¿Si se ejecuta no se hace adecuadamente?

En los presupuestos también se ha detectado que muchas de las medidas proyectadas no se encuentran en éstos, deduciendo que por mucho que estén muy bien proyectadas en las especificaciones y planos, realmente no se hacen.

Deberían ser más específicos a la hora de desglosar cada una de las partidas de las medidas preventivas y correctoras, tratando de evitar unidades como jornadas o partidas alzadas. Esto tiene gran relevancia en los programas de vigilancia ambiental, porque en muchos casos no se encuentran presupuestados, y en el mejor de los casos, la cantidad destinada para éstos resulta ridícula.

En cuanto a la ejecución, cabe decir lo siguiente:

El diseño de las medidas correctoras es cada vez más detallado y acertado, sin embargo, se ha detectado que la falta de eficacia de muchas medidas está relacionada con una mala ejecución de éstas. Incluso en algunos casos una mala ejecución puede agravar los impactos en vez de corregirlos.

Las medidas preventivas y correctoras que se basan en parámetros regulados por la legislación son siempre ejecutadas, resultando eficaces en la mayoría de los casos.

Respecto a las medidas compensatorias, de las que se cuenta todavía con escasa experiencia:

Las medidas compensatorias son todavía una tarea pendiente. Pese a que se está produciendo un incremento presupuestario para estas medidas, la falta de unos criterios claros para su aplicación hace que se propongan como medidas compensatorias muchas que son de carácter corrector.

No deben usarse las medidas compensatorias para justificar la afección a un espacio de la Red Natura 2000.

Hablar de la eficacia de las medidas compensatorias puede resultar prematuro hoy en día puesto que su efectividad deberá ser evaluada a largo plazo.

Respecto al seguimiento y control:

Hay que insistir en que los programas de vigilancia ambiental son la mejor herramienta para conocer la eficacia de las medidas implementadas, detectar y corregir los posibles errores que se hayan podido cometer durante la ejecución de la obra. Se debería promover la sistematización de los resultados obtenidos en los programas de vigilancia ambiental y ponerla a disposición de los agentes implicados en el diseño y ejecución para su utilización en futuros proyectos.

Actualmente hay muchas empresas constructoras, fundaciones e ingenierías que desarrollan programas de investigación sobre la eficacia de estas medidas, esto muestra el interés por parte de éstas y su buen hacer en busca de la sostenibilidad de las infraestructuras.

En muchas ocasiones son las empresas constructoras, asociaciones, etc., y no los promotores quienes “capitalizan” los buenos resultados obtenidos con la ejecución de las medidas.

Una puesta en valor de las propuestas y resultados de las medidas ejecutadas por parte de los órganos promotores puede favorecer la aceptación social que hoy por hoy no tienen algunas infraestructuras.

Los programas de vigilancia ambiental deben ser ejecutados por un organismo ajeno a quien promueve y ejecuta la obra.

En cuanto a aspectos generales, cabe destacar las siguientes conclusiones:

Las medidas correctoras que han sido proyectadas y ejecutadas adecuadamente están produciendo resultados favorables.

El diseño y ejecución de las medidas deberá ser especialmente cuidadoso cuando se afecte a un espacio con un elevado valor ambiental. Deberán estar basadas en el mejor conocimiento científico disponible sobre los ecosistemas y la funcionalidad de los mismos, para adecuarlas en cada caso y evitar la utilización de criterios generalistas.

Deberían hacerse propuestas de proyectos de medidas correctoras en infraestructuras que están ya ejecutadas y en funcionamiento, mitigando así los impactos reales que se están produciendo a causa de las mismas y que no fueron considerados en su día.

El fomento de equipos interdisciplinarios para desarrollar concensuadamente favorecerá la generación de medidas más coherentes.

Se debe sensibilizar y hacer partícipe al personal que ejecuta las medidas sobre su significado y uso, así se podrán obtener mejores resultados en su ejecución.

El acceso a la información ambiental de los proyectos de construcción correspondientes a los proyectos estatales, ha resultado una tarea muy difícil, frenada en ocasiones por cuestiones absurdas, en el caso de proyectos de carreteras, y básicamente imposible en el caso de las Líneas de Alta velocidad. La información ambiental, en cualquier fase del proyecto debe estar a disposición del público siempre que no suponga un riesgo para la consecución del mismo.

En los siguientes apartados se incluyen conclusiones relacionadas con cada uno de los apartados analizados a lo largo de la tesis, para concluir con unas conclusiones finales.

13.2 CONCLUSIONES DE LOS PRESUPUESTOS

Es la vegetación el aspecto ambiental al que se destina el mayor porcentaje del presupuesto de medidas correctoras, y en algunos casos se llega a destinar el 100% del presupuesto. En algunos proyectos, el 100% del presupuesto de las medidas correctoras se destina a medidas de acopio y extendido de tierra vegetal e hidrosiembras y plantaciones.

Según los 97 presupuestos revisados, en promedio se destinan 445.430,02 Euros/km a las medidas correctoras.

Las hidrosiembras y plantaciones suponen el mayor porcentaje respecto al presupuesto de ejecución material. En promedio el presupuesto destinado representa el 10,278% del total.

Aunque se ha ido mejorando en la elaboración y presentación de los presupuestos, aún queda mucho que hacer, así por ejemplo, el coste del programa de vigilancia ambiental no tiene porqué estar incluido en el presupuesto de medidas correctoras, ya que no forma parte de ellas. Tampoco resulta válido que en un proyecto de una carretera la única medida sea la revegetación. Da la impresión que una forma de “pintar de verde” las carreteras es sólo revegetando.

Como bien se ha dicho y repetido en muchas ocasiones el presupuesto es un documento contractual muy importante, porque de nada vale que se mencionen y se especifiquen muchas medidas durante el Estudio de Impacto Ambiental, el proyecto, la declaración de impacto, si luego no se ven reflejadas en los presupuestos (y planos y pliego de prescripciones técnicas particulares), no se llevarán a cabo.

13.3 CONCLUSIONES DE LOS AGENTES IMPLICADOS EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, ORGANOS SUSTANTIVOS, AMBIENTALES, INGENIERÍAS Y CONSTRUCTORAS.

El estudio realizado aporta, como conclusión, que los órganos sustantivos participan de forma activa en el diseño y ejecución de las medidas preventivas y

correctoras, buscando el asesoramiento por parte de los organismos ambientales.

El seguimiento que estos organismos hacen de las medidas durante la fase de redacción permite agilizar la consecución del proyecto, ya que si desde las fases iniciales de redacción se consideran todas las medidas necesarias, se evitan posibles cambios motivados por la falta de consideración de las mismas o su inviabilidad ejecutiva.

La colaboración con los organismos ambientales resulta también indispensable para evitar posibles modificaciones del proyecto a través de las declaraciones de impacto ambiental que puedan retrasar y encarecer el proyecto. En este sentido, se ha comprobado que los organismos autonómicos colaboran de una manera más estrecha que los estatales. La existencia de DIA's negativas es un indicador claro de esta falta de colaboración.

Los presupuestos varían significativamente dependiendo de los elementos que se consideren medidas correctoras; tal como destacaban algunos de los encuestados. Así, si la DIA impone la necesidad de un viaducto, falso túnel, etc., esto es considerado como medida correctora. De los presupuestos que se han revisado en este proyecto (ver capítulo 6), la mayoría de ellos no incluyen estas estructuras que encarecen de manera significativa el presupuesto.

La vigilancia ambiental se realiza por parte del órgano sustantivo, que es por ley (RDL 1302/86) el responsable de la misma¹³ se basa casi exclusivamente en un seguimiento ambiental de la obra, confundándose este en muchas ocasiones con un programa de vigilancia ambiental.

De momento, los programas de vigilancia durante la revisión de los proyectos son básicamente inexistentes pese a que las declaraciones de impacto ambiental lo exigen en la mayoría de las ocasiones. Sin embargo, el seguimiento ambiental durante la ejecución de la obra se realiza casi de manera sistemática, permitiendo en muchas de las ocasiones detectar errores, mejorar medidas, o incorporarlas en caso de ser necesario.

Los órganos sustantivos, promotores, la gran mayoría de carreteras y ferrocarriles, asumen cada vez en mayor medida la importancia de la sostenibilidad de las infraestructuras a través de la adopción de este tipo de medidas, sin necesidad de entenderlas como un obstáculo que hay que superar para poder ejecutar la obra.

Las aportaciones a las medidas preventivas, correctoras y compensatorias realizadas por parte de los órganos ambientales se hacen principalmente a través de la emisión de la Declaración de Impacto Ambiental.

¹³ La Ley 6/2001 cambia ligeramente las responsabilidades

Los trabajos conjuntos entre órganos ambientales y sustantivos siguen siendo ocasionales.

Los trabajos de vigilancia ambiental recaen en los órganos sustantivos, implicándose los órganos ambientales sólo en aquellos significativos.

La gran mayoría de las constructoras gestionan los residuos generados en la ejecución de las obras. La gestión de los residuos tóxicos y peligrosos es obligatoria por la Ley. En la mayoría de los casos, se realiza a través de los Sistemas de Gestión Medioambiental de las propias empresas.

13.4 CONCLUSIONES DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS RELACIONADAS CON LOS IMPACTOS EN LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Los diseños utilizados son totalmente distintos unos de otros, desde los acabados hasta las dimensiones en que son construidas, lo cual a simple vista parece correcto, porque dan la impresión que están diseñadas de acuerdo a las necesidades de cada autovía.

La mayoría de las balsas de decantación están ubicadas junto a los ríos, bajo los viaductos, y su desembocadura está canalizada hacia el río. El hecho de que tengan estas ubicaciones mejora su ocultación en el paisaje y, a simple vista, mientras se conduce por la carretera son difíciles de detectar.

Es importante comentar que, a pesar de que algunas balsas se encuentren bajo los viaductos, en algunas ocasiones el drenaje de los viaductos es abierto, por lo que en caso de producirse un accidente el vertido iría a parar directamente al cauce del río.

En algunas balsas, el mantenimiento que se hace de ellas es deficiente o prácticamente nulo, por lo que pierden funcionalidad tanto para retener la contaminación por escorrentía como la de posibles vertidos accidentales.

La accesibilidad de algunas balsas es complicada y esto por ende dificulta las labores de mantenimiento, por lo que es recomendable que en el diseño de la balsa se definieran los posibles accesos para darle el mantenimiento necesario.

Es importante que las balsas de decantación se diseñen de forma simultánea con el resto del proyecto, y como parte del sistema de drenaje, no como un elemento aislado.

En la mayoría de las balsas no se ven colocados carteles que indiquen que las aguas recogidas en las balsas están contaminadas y no son aptas para ningún tipo de uso, sería conveniente que se instalasen.

Las obras de drenaje de las infraestructuras lineales generalmente están sobredimensionadas, esto con el fin de tener una doble utilidad, por un lado sirven como drenaje de la autovía y por otra de pasos de fauna para mamíferos.

No siempre se lleva a cabo de forma adecuada la impermeabilización de las zonas de ubicación de las instalaciones auxiliares.

De los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a las ingenierías y constructoras, se ve que la medida que se propone y se ejecuta con mayor frecuencia es la gestión de residuos según la normativa, seguida de la habilitación de zonas para el lavado de maquinaria durante las obras y la construcción de luces en las obras de drenaje que permitan la evacuación de caudales.

En lo que se refiere al presupuesto destinado a la protección del sistema hidrológico, una de las únicas medidas que se suele presupuestar en este apartado es la construcción de las balsas de decantación, esto es debido a que las medidas relacionadas con la hidrología tienen que ver con el diseño de elementos que forman parte del proyecto, como los drenajes y las estructuras (que tienen un presupuesto propio).

En el sistema hidrológico, al igual que en otros elementos como la protección del suelo o la atmósfera, las “medidas preventivas” resultan ser sólo buenas prácticas de operación y gestión, y ocurre que la mayoría de estas buenas prácticas tienen una legislación que obliga al contratista a su obligado cumplimiento.

Las balsas de decantación se imponen en las DIA's en mayor medida en los últimos años. Son necesarias en aquellas zonas susceptibles de afectar a los cauces.

La restauración de los sistemas fluviales afectados, se hace indispensable para la integración ambiental y paisajística de la obra. La mayoría de los proyectos que afectan a una zona de ribera estipulan un proyecto de prevención y restauración de las márgenes afectadas.

Las DIA's imponen de manera sistemática la prohibición de evitar cuando sea posible, la ubicación de las pilas de viaductos dentro de los cauces. En este aspecto se ha observado una mejora considerable en los proyectos actuales.

De manera global, las empresas constructoras incorporan las medidas preventivas y correctoras de manera sistemática en sus proyectos. El

cumplimiento de los requerimientos de la DIA es indispensable para la viabilidad del proyecto. La incorporación de los Sistemas de Gestión Medioambiental, también favorece la minimización de los impactos, sobre todo durante la fase de ejecución, relacionados con gestión de residuos, materiales de desguace, etc.

13.5 CONCLUSIONES DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS RELACIONADAS CON LOS IMPACTOS EN LOS SUELOS

En casi todos los proyectos se procura minimizar la ocupación de suelo, limitando los caminos de acceso, la necesidad de vertederos, etc.

También en la mayor parte de los proyectos se propone el jalonamiento para delimitar la zona estricta de obra, que no debe ser superada.

El suelo vegetal se recupera y acopia en muchas ocasiones, si bien el mantenimiento y tratamiento de los acopios es desigual. A veces se compacta y degradan.

Las medidas más propuestas y ejecutadas son las relacionadas con la conservación en obra de los suelos (almacenamiento de suelos retirados, retirada de la capa superficial, jalonamientos en suelos de especial valor, siembra de gramíneas, etc.)

Cada vez se propaga más la instalación carteles informativos durante las obras, para procurar evitar la compactación y contaminación de los suelos por el tránsito continuo de la maquinaria pesada y vertidos accidentales en obras.

En las declaraciones de impacto ambiental, las medidas establecidas para la protección del suelo están encaminadas, al igual que en los proyectos, a la prevención de compactación y contaminación del suelo fértil.

La altura de los caballones está estandarizada, así como la recomendación de sembrar la tierra vegetal con gramíneas para su mejor conservación. En la mayoría de las ocasiones, se recomienda, además, que las instalaciones auxiliares y caminos de acceso se jalonen y restrinjan únicamente al área acotada por la obra.

No hay estudios de detalle que comprueben la eficacia de las gramíneas. Las opiniones de los técnicos parecen apuntar a que son poco eficaces, o incluso contraproducentes.

Las semillas naturales que se acopian en el suelo conservado son muy importantes para el nacimiento luego de las futuras plantas.

El suelo acopiado nunca se deposita en los desmontes, sino en los terraplenes.

En declaraciones de impacto ambiental más recientes se recomienda también que cualquier camino nuevo que se abra fuera de las zonas existentes debe someterse a la autorización expresa de la Comunidad Autónoma correspondiente, para que ésta le dé su visto bueno.

En cuanto a los informes ambientales de seguimiento de obra, las medidas que se reflejan más a menudo son el jalonamiento en obra, la retirada, acopio y extendido de tierra vegetal, a veces incluso hasta se hacen análisis de la tierra vegetal para comprobar el contenido de materia orgánica.

La ubicación de instalaciones auxiliares generalmente se hace siguiendo las recomendaciones del proyecto y de la declaración de impacto ambiental respectiva.

La gestión de los residuos se hace habitualmente mediante empresas dedicadas exclusivamente a esto. En algunas ocasiones se tiene poco cuidado de mantener la obra limpia, pero se aprecia que esta medida se ejecuta correctamente en la mayoría de los casos.

La impermeabilización del suelo es una medida que se ejecuta con poca frecuencia en la mayoría de las obras.

En los presupuestos, las medidas que se reflejan con más frecuencia para la protección de los suelos son el acopio y extendido del material, el jalonamiento y los vertederos.

Finalmente, a partir de las encuestas hechas a las ingenierías y constructoras, como principales agentes en el diseño, propuesta y ejecución de estas medidas, resulta que las medidas preventivas y correctoras se llevan a cabo casi siempre. Se puede decir que el suelo es uno de los elementos del medio que más éxito tiene a la hora de protegerlo, debido a que la mayoría de las medidas propuestas pueden ser consideradas lo que se llaman “buenas prácticas ambientales” durante y después de la construcción.

Además, por ejemplo, la gestión de residuos está debidamente legislada y regulada, razón por la cual resulta mucho más fácil de llevar a cabo. Por otra parte, la limpieza final de la obra es una práctica que, propuesta o no como medida correctora, se lleva (o por lo menos así debería ser) a cabo siempre.

13.6 CONCLUSIONES DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS RELACIONADAS CON LOS IMPACTOS DEL RUIDO

En general, en los proyectos de carreteras se proponen medidas para evitar el ruido, tanto durante la obra (periodos de trabajo, protecciones, etc.), como durante la fase de operación (barreras, pavimentos, etc.)

Las medidas más habituales en los proyectos de construcción son la colocación de barreras antiruido, la limitación del ruido durante la noche y el mantenimiento regular de la maquinaria, mientras que en los condicionados de las declaraciones de impacto ambiental están el cumplimiento de los objetivos de calidad de inmisión sonora originados por la autovía durante su vida útil, y, en los últimos años, destaca la introducción de pavimentos silenciosos y la utilización de los neumáticos usados en los aglomerados como una forma de dar salida a este tipo de residuos de difícil reciclado, aunque no es de las medidas más propuestas ni en los proyectos revisados ni en las declaraciones de impacto ambiental.

Hay que recordar que para que una pantalla sea eficaz, su longitud debe ser 4 veces la distancia entre el receptor y la pantalla (receptores < 100 m). Otros expertos opinan que la longitud total de la pantalla tiene que ser igual a la longitud de la fachada del receptor más dos veces a cada extremo la distancia existente entre la pantalla y el receptor (*com. pers.* Alegre, 2005).

La única medida compensatoria detectada como tal para la mitigación del ruido ha sido la indemnización económica de los vecinos afectados para que protegieran sus viviendas del ruido producido.

Habría que estandarizar o unificar los objetivos de calidad emitidos por las declaraciones de impacto ambiental respecto a niveles sonoros permitidos por zonas y horarios.

Se recomienda más de forma general en las declaraciones de impacto la utilización de pantallas opacas, tratando de utilizar menos las pantallas transparentes.

En los casos en los que se han medido los niveles sonoros en las zonas receptoras sensibles y en donde se han colocado medidas correctoras (apantallamientos o barreras acústicas), parece que se cumplen los objetivos de calidad de las declaraciones de impacto ambiental, aún habiendo quejas por parte de los vecinos.

En los programas de vigilancia ambiental se han identificado las siguientes medidas contra el ruido: protección auditiva de los trabajadores, limitación de la velocidad en obra, utilización de caballones de tierra, realización de campañas

de medición. También se ha detectado que cuando una medida correctora no parece la más adecuada de llevar a cabo, la Dirección Ambiental de la Obra ha tomado la decisión de cambiar esa medida por otra, incluso hay ocasiones en las que se considera que no es necesario implementar ninguna medida de corrección de acuerdo con las condiciones existentes en la obra. Las decisiones tomadas, a tenor de lo recogido en los informes de seguimiento ambiental, han sido buenas.

La medida más recurrente durante la fase de obras es la utilización de maquinaria de bajo nivel sónico, aunque no hay que olvidar que quizás esto se debe más a una cuestión de obligado cumplimiento por parte de la ITV.

La razón por la cual se producen las diversas alegaciones relacionadas con las infraestructuras del transporte en las DIA's, se debe precisamente a lo que se considera el fenómeno de la apreciación diferenciada y subjetiva de la fuente correspondiente al ruido de tráfico. En efecto, el ruido de tráfico, si bien a niveles bajos e incluso muy bajos, puede distinguirse respecto al resto de fuentes sonoras y sobre el ruido de fondo existente, por lo que, particularmente en aquellas zonas en que antes de la entrada en servicio de la autopista no existía ruido de tráfico, la discernibilidad del ruido de tráfico y la apreciación diferenciada entre las situaciones preoperacional y operacional, ocasiona un cierto grado de molestia a los vecinos afectados, aún cumpliéndose sobradamente en muchos casos las exigencias de la correspondiente DIA.

Sería importante hacer encuestas a los vecinos, además de medir los niveles sonoros en las zonas sensibles a la contaminación acústica, ya que como se ha visto en algunos de los informes emitidos para los programas de vigilancia ambiental, aún cumpliendo sobradamente los objetivos de calidad exigidos por la declaración de impacto, la sensación de ruido producida "visualmente" al tener una infraestructura de transporte a un lado, provoca que éstos se sientan agobiados y entonces se quejen. Se deberían tomar en cuenta este tipo de reacciones a la hora de proyectar este tipo de infraestructuras y en la elaboración de los informes de seguimiento de los programas de vigilancia ambiental.

Es importante señalar que para el caso de evaluación de la molestia generada por el tráfico automovilístico existe una clara experiencia de emplear como indicador el nivel equivalente L_{eq} , dada la característica de ruido casi continuo de este tipo de tráfico.

La mayoría de los países del entorno poseen normativas al respecto, que utilizan como indicador de calidad ambiental el nivel sonoro continuo equivalente L_{eq} referido a diferentes intervalos de tiempo según los hábitos de vida en cada uno de los diferentes países, el cumplimiento de la normativa establecida no garantiza la total inexistencia de algún tipo de sensación subjetiva de molestia,

relacionada con la posible distinción del ruido de tráfico, en particular en zonas donde este tipo de fuente sonora fuera inexistente o el ruido de fondo muy bajo.

Las medidas para el control del ruido se encuentran en los presupuestos de los proyectos de construcción de las infraestructuras.

Haciendo un recuento de los resultados obtenidos en las encuestas a las ingenierías y a las constructoras se deduce que las medidas más propuestas y ejecutadas, son:

- La limitación de la velocidad
- Pantallas acústicas
- Mantenimiento regular de la maquinaria de obra (ITV), aunque según los resultados las constructoras dicen ejecutarla mucho más de lo que las ingenierías suelen proponerla como medida correctora.

En cuanto a las medidas propuestas y realizadas en algunas ocasiones destacan:

- Tratamientos absorbentes
- Pantallas vegetales
- Deprimir la rasante
- Pavimentos silenciosos
- Cerramientos para encapsular operaciones o parte de ellos
- Diques de tierra

Y finalmente entre las medidas que dicen no proponerse ni ejecutarse casi nunca son las siguientes:

- Aislamiento acústico en las viviendas o edificios cercanos
- Capas de asfalto poroso entre los dos carriles de la vía
- Limitación de la velocidad entre los dos carriles de la vía
- Carril embebido
- Sistema bloque sin riostra
- Placas elásticas bajo las traviesas

Como podemos ver, la mayoría de las expuestas en este último bloque están relacionadas con los proyectos de ferrocarriles.

13.7 CONCLUSIONES DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS RELACIONADAS CON LOS IMPACTOS EN EL PATRIMONIO HISTÓRICO-ARTÍSTICO

Debido a la importancia del Patrimonio Histórico Español, las comunidades autónomas han publicado sus propias normas en la materia, y han redefinido

algunos conceptos y figuras de protección, es por eso que se generaliza casi siempre y se denomina patrimonio cultural.

Ha sido muy positivo el aumento en el grado de control y minimización de las afecciones de Bienes del Patrimonio Histórico que se ha ido logrando en proyectos y obras sometidas a Evaluación de Impacto Ambiental.

En las carreteras españolas se reflejan muy bien algunos bienes culturales, que de alguna forma identifican el pueblo español, como son los espectaculares que en su día fueron vallas publicitarias, toro de Osborne y botella de Tío Pepe, los cuales a partir de 1998 se les asignó un valor paisajístico reconocido legalmente.

Es importante que el diseño de las medidas preventivas y correctoras quede bien definido en el Estudio de Impacto Ambiental, que cuente con el presupuesto específico en el proyecto de trazado y construcción, así como con su respectivo programa de vigilancia ambiental, bien definido y detallado.

Las medidas preventivas y correctoras más frecuentes en los proyectos son los sondeos, prospecciones arqueológicas, restitución y reposición de cañadas reales, seguimiento y vigilancia de los movimientos de tierras, así como realización de informes excepcionales en caso de un hallazgo importante.

Es importante la presencia de un arqueólogo durante la fase de obras de la infraestructura, porque si se detectase un hallazgo se necesitaría un experto que con su conocimiento pudiera definir y tomar las decisiones necesarias.

En general, se puede decir que rara vez se ven afectados bienes o edificios históricos que hayan sido considerados por las leyes como importantes y dignos de proteger (por ejemplo, los BIC). Se produce, a lo largo del procedimiento, un buen conocimiento y valoración de los bienes arqueológicos y, por otra parte, en cambio, los tipos de Patrimonio más perjudicados son el etnográfico y el paleontológico.

Aún así, puede considerarse que son excesivas las intervenciones derivadas de las obras sobre todos los bienes patrimoniales, que en algunas ocasiones han culminado con su destrucción, aunque normalmente se hayan documentado bien con anterioridad.

Hay que pensar, por otra parte, que existen proyectos de obras que nunca llegan a ejecutarse, lo que supone que algunos yacimientos son hoy conocidos gracias a los estudios realizados durante la Evaluación de Impacto Ambiental, en cualquiera de las fases del proyecto, no se han destruido y están reservados y protegidos para el futuro.

En otro orden de las cosas, uno de los logros de todo este proceso es que la Evaluación de Impacto Ambiental evita hallazgos fortuitos y paralización de

obras si se incluye y atiende al Patrimonio Histórico en fases previas a las de ejecución de la obra, como suele suceder, en fase de Estudio Informativo. Esto beneficia tanto al Patrimonio como a los Promotores, al agilizar las tramitaciones y favorecer que no se detengan las obras.

Desde esta visión positiva, también se debe reiterar que, en los últimos años (sobre todo a partir de 2000/01), se aprecia un mayor control de todas las obras. Esto puede ser achacado al esfuerzo conjunto y al refuerzo de las legislaciones nacional, de las Comunidades Autónomas y de la Unión Europea (tanto en Patrimonio Histórico como en Evaluación de Impacto Ambiental) y que, en definitiva, responden a las nuevas perspectivas de unas sociedades desarrolladas en las que el diseño del futuro no implica la sistemática destrucción de los restos de su propio pasado.

A partir de la construcción de una nueva autovía se han encontrado importantes hallazgos arqueológicos, por ejemplo, Yacimiento Fuente de la Mora, en el Tramo III de la M-45. En algunas ocasiones este tipo de descubrimientos puede paralizar las obras temporalmente o cambiar el trazado de la autovía.

En lo que se refiere a las medidas preventivas y correctoras generalmente encontradas en las declaraciones de impacto ambiental como condicionados del patrimonio histórico, se encuentran la prospección arqueológica en toda el área de trazado de la autovía, así como en las zonas que serán ocupadas por las instalaciones auxiliares, evitar la afección a todo los yacimientos inventariados en el estudio de impacto ambiental, esto principalmente durante los movimientos de tierras y maquinaria y la reposición de todas las vías pecuarias afectadas.

Puntualmente, en algunos casos, las declaraciones también recomiendan no afectar a puntos de interés cultural próximos a la traza de la vía, trasladar los elementos afectados del patrimonio etnográfico.

En la reposición de las vías pecuarias es frecuente que se propongan vallas opacas en el caso de pasos superiores, y si son pasos inferiores que queden debidamente iluminados con luz natural.

Una vez hecha la DIA, no se remite a los organismos culturales, lo que dificulta el control sobre si las medidas correctoras han sido incluidas en ella y, más aún, una vez el proyecto en ejecución, es difícil comprobar si se están cumpliendo las prescripciones.

Los informes de los programas de vigilancia ambiental quedan bien delimitados en cuanto a su contenido y alcance. En algunos de ellos se refleja la disparidad que hay entre las medidas propuestas en el proyecto y la realidad, y según éstos, en algunos casos se lleva a cabo lo que dice el proyecto, aún afectándose hallazgos o entes culturales.

Según los informes se realizan sondeos y la vigilancia ya desde el inicio hasta el final de las obras en la mayoría de los proyectos.

Existen casos en que los informes que se hacen son muy detallados, llegándose a describir los cortes estratigráficos más representativos, composiciones litológicas, coloración, etc.

No siempre se cumple estrictamente el seguimiento arqueológico, sobre todo en las excavaciones, desbroce y apertura de nuevos caminos de acceso.

El cambio de decisión entre una acción propuesta en el proyecto de construcción y la que finalmente se lleva a cabo también se ve reflejada en los informes de seguimiento ambiental.

Los presupuestos destinados a la protección de las afecciones en el patrimonio cultural van desde un 54,5% hasta un 0,02% respecto al total destinado a las medidas preventivas y correctoras.

De acuerdo con los presupuestos revisados, existen muy pocos proyectos que incluyen partidas destinadas de manera específica al patrimonio etnográfico y al patrimonio paleontológico.

Las encuestas reflejan que tanto constructoras e ingenierías, suelen proponer y realizar las siguientes medidas de manera frecuente: prospección arqueológica, jalonamiento, seguimiento arqueológico integral, control arqueológico. Entre las que destacan por proponerse más de lo que realmente se llevan a cabo están la realización de estudios, el traslado del patrimonio afectado, la reposición de cañadas y coladas y la protección específica.

Los estudios arqueológicos son imprescindibles en las fases previas de la ejecución de una obra. La localización de elementos arqueológicos agiliza la aplicación de estas medidas, que en alguna ocasión pueden durar largos periodos de tiempo.

El jalonamiento que se establece para proteger estas zonas se aplica en la mayoría de las ocasiones, evitando así el tránsito de camiones y maquinaria sobre estas superficies.

La medida más común cuando se localizan elementos de envergadura es proceder a su documentación y excavación. Todo ello con un seguimiento integral de los trabajos que pudieran afectar de algún modo al patrimonio. En casos especiales se procede al traslado del bien.

Las intervenciones sobre Bienes del Patrimonio Histórico Artístico deben ser realizadas antes de emitir la Declaración de Impacto Ambiental, puesto que algún caso necesitará modificaciones de obra debido a la importancia del

Patrimonio descubierto. Deberían definirse procedimientos específicos para garantizar el proceso.

Sería necesario un reforzamiento del análisis en la fase de Estudio Informativo, para que se recojan de forma clara todas las afecciones que se puedan producir, de esta forma se evitarán alegaciones que recoja la declaración de impacto ambiental y puedan obligar a realizar estudios posteriores, produciéndose un retraso en el proceso. De hecho, si se producen afecciones claras, deberán establecerse por parte de los especialistas, por un lado, la importancia prevista del yacimiento, y, por otro, los tiempos que implicarán los trabajos a realizar sobre la afección (excavaciones arqueológicas, estudios paleontológicos). Estos podrían alargarse durante largos períodos de tiempo, haciendo inviable la ejecución de la obra, por lo que ello permitiría estimar más fácilmente la necesidad de modificar el trazado (esto puede implicar el sometimiento a una nueva declaración de impacto ambiental).

Se debería recoger y estudiar de forma detallada todas las alegaciones que se hayan producido en el proceso de información pública e información a organismos y entidades. Su análisis puede proporcionar valiosa información que facilite las futuras actuaciones y evite sorpresas inesperadas.

Es conveniente que los promotores acepten las iniciativas en materia de protección del patrimonio durante el proceso de ejecución de la obra. Se pueden encontrar casos en que los elementos patrimoniales se han salvado, permitiendo la continuación de las obras. También sistemas de protección de los yacimientos (tipo mueble) una vez documentados.

Sería muy conveniente organizar actividades de difusión de todo lo intervenido (exposiciones, musealización de yacimientos, etc.). Lo que hoy se realiza se circunscribe al ámbito de Museos y entes especializados en el patrimonio, sólo en contadas ocasiones se ponen en valor los hallazgos y a disposición del público. Es conveniente la publicación de casos concretos en los que el resultado haya sido interesante, para general conocimiento. Ello tendría, además, un efecto beneficioso en la credibilidad del proceso de EIA, no siempre bien comprendido y conocido por los que no están directamente implicados en el mismo.

13.8 CONCLUSIONES RELACIONADAS CON LOS INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

Como conclusión final del capítulo de indicadores de sostenibilidad se puede ver que en España la propuesta y uso de indicadores de sostenibilidad no ha sido una labor fácil, esto se comprueba al ver como ha evolucionado y cambiado el tipo de indicadores propuestos a nivel nacional.

Y resulta gratificante ver que a pesar de que en un principio se proponían ciertos indicadores con el paso del tiempo se han tenido que cambiar debido a que no se ha podido llevar a cabo por falta de información, por no ser el mejor indicador o el más ideal, pero que a pesar de estas vicisitudes se ha seguido trabajando y avanzando y finalmente el país no se ha quedado estático con las primeras propuestas realizadas por el Ministerio de Medio Ambiente, sino que se ha ido mejorando y realizando nuevas propuestas.

Además, cada día la legislación de la Comunidad Europea colabora en que se mejoren los procesos, incitando a que se elaboren otras herramientas, por ejemplo en materia de ruido, la construcción de los mapas estratégicos de ruido, los cuales resultarán un buen indicador de lo que sucede en este campo y deberá ser de gran ayuda durante la elaboración de proyectos de infraestructuras lineales.

Es importante insistir, que finalmente los gobiernos juegan un papel muy importante dentro de estos temas, ya que al igual que con las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, los indicadores de sostenibilidad que ahora mismo se pueden construir son aquellos que están basados en información que está registrada debido a que es de obligado cumplimiento que se lleve a cabo.

Finalmente resulta interesante como el Observatorio de Sostenibilidad, ya ha incluido en su informe de 2005, **Indicadores de procesos de sostenibilidad**, entre los que se pueden destacar, los Indicadores de Integración y Acciones para el cambio, como son la Implantación de Agendas 21 Locales, Empresas adheridas a iniciativas voluntarias de Gestión Ambiental, Empresas adheridas al Global Compact, Ayuda Oficial al Desarrollo y la Evaluación de Impacto Ambiental, ésta última en avance debido al incremento en el número de proyectos que actualmente se someten a este proceso, a pesar de la incertidumbre de la eficacia de la aplicación de la normativa, sobretodo respecto a la realización y calidad de los programas de vigilancia ambiental.

13.9 RECOMENDACIONES PARA FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Nuestra investigación aporta bastante luz sobre la situación, pero, aún así, a la vez permite afirmar que aún queda mucho camino por explorar, así mismo, sería conveniente continuar con esta misma línea en los nuevos proyectos de infraestructuras lineales del transporte, carreteras y ferrocarriles.

Hoy por hoy ya hay algunas investigaciones puntuales que llevan a cabo el CEDEX, el Ministerio de Fomento y el Ministerio de Medio Ambiente enfocadas

en un solo tipo de medida o un solo elemento del medio, pero es necesario promover nuevas por cada una de las medidas específicas. También sería necesario generar otros estudios con un enfoque más global, como la presente investigación. Con vistas a evaluar el resultado del proceso de EIA en su conjunto.

Otro punto importante será ver que pasa de aquí en adelante con los programas de vigilancia ambiental, ya que serán una fuente de datos muy importante en la realización de futuros proyectos, ya que siempre es mejor aprender de las experiencias ajenas que partir de cero cada vez.

Resulta interesante conocer la valoración real de los impactos, para los elementos del medio en los que se han propuesto las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, ¿Qué ha sucedido?, ¿Se logró mitigar el impacto? ¿Han sucedido algunos otros a partir de estas medidas? Por lo que se recomienda hacer investigaciones para impactos negativos y positivos específicos.

Se debería profundizar un poco más en hacer estudios de eficacia comparativa entre medidas concretas en lugares concretos, como por ejemplo, barreras anti-ruido, balsas de decantación, obras de drenaje que sirven como pasos de fauna, hidrosiembras, etc.

Y finalmente resultaría por demás interesante conocer la opinión social de las medidas correctoras, tema poco tratado desde este punto de vista, aunque se comienzan a hacer estudios enfocados desde esta perspectiva, por mencionar alguno, la Fundación "la Caixa" en su colección de estudios sociales, ha realizado un estudio sobre la Contaminación acústica en nuestras ciudades (García, et al., 2003), sería significativo, por lo tanto conocer no sólo la opinión social para el ruido, sino también en otro tipo de cuestiones.

14. BIBLIOGRAFÍA

ABBAD, T. (1999) "*Aplicación del Artículo 6 de la Directiva de Habitats: casos planteados en España*". Ponencia del Curso Red Natura 2000, celebrado en Valsain del 2 al 5 de noviembre de 1999.

ADRIAANSE A. (1993): *Environmental policy performance indicators*. Sdu Uitgeverij Koninginnegracht, mei.

AEMA (2004): El camino hacia la ampliación de la UE. Indicadores de la integración del transporte y el medio ambiente. TERM 2002. MMA, Madrid.

AEMA (2004): *Señales Ambientales 2002*. Referencias para el milenio, MMA, Madrid.

AEMA (2004): *Energía y medio ambiente en la Unión Europea*, MMA, Madrid.

AEMA (2004). *¿Vamos en la dirección correcta? Indicadores sobre la integración del transporte y el medio ambiente en la Unión Europea. Resumen*. Obtenido el 30 de abril, en http://reports.es.eea.eu.int/Term_summaries/es/index_html_local.

AEMA (2003): *Calidad del aire en Europa. Situación actual y tendencias*. MMA, Madrid.

AEMA (2003): *Europe's water: An Indicator-based assessment*. Germany.

AEMA (2003): An inventory of biodiversity indicators in Europa 2002, Technical report 92, Office of official publications of the European Communities, Luxemburg.

AEMA (2002, 14 de mayo). *Señales medioambientales 2002. Referencias para el milenio. Resumen*. Obtenido el 30 de abril de 2004 en http://reports.es.eea.eu.int/environmental_assessment_report_2002_9-sum/es/signals2002_summary_es.pdf

AEMA (1999, 22 de octubre). *Environmental indicators: Typology and overview*. Obtenido el 30 de abril de 2004 en http://reports.eea.eu.int/TEC25/en/tech_25_text.pdf

AGUILÓ ALONSO, M. y otros; (1998): *Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y Metodología*, MMA, Madrid.

AGUIRRE ROYUELA, M. A. (2002): Los sistemas de indicadores ambientales y su papel en la información e integración del medio ambiente. *I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente. Vol. II, p. 1231-1256. Madrid, 12-15 de febrero de 2002*.

AGUIRRE, MIGUEL; ATAURI MEZQUIDA, JOSÉ ANTONIO; BERMEJO GÓMEZ DE SEGURA, ROBERTO; Y OTROS . (2002): *Indicadores ambientales. Situación actual y perspectivas*, MMA, Madrid.

ALBEROLA GARCÍA, R., CEBRIÁN GABALDÓN, A. (2002): Estudio informativo para la mejora del M-40. *Rutas*, 92, 15-16.

ALEGRE MARRADES, D.M. (2005a): Medidas correctoras de impacto acústico en infraestructuras. Pantallas acústicas y otros dispositivos reductores de ruido para carreteras. En: X JORNADAS DE CARRETERAS "LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA". Las Palmas de Gran Canaria 14 y 15 de abril de 2005.

ALEGRE MARRADES, D.M. (2005b): Normativa técnica y de diseño de dispositivos reductores de ruido para carretera. En: X JORNADAS DE CARRETERAS "LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA". Las Palmas de Gran Canaria 14 y 15 de abril de 2005.

ALLENDE, J.; (1993) *"Mito y realidad en los estudios de impacto ambiental"*. *Alfoz: Territorio, economía y sociedad*, 96, 68-72.

ALTUR GRAU, V.J. (2002): La delimitación de los elementos territoriales de interés en los Estudios de Impacto Ambiental. *I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. II, p. 1215-1230. Madrid, 12-15 de febrero de 2002.*

ÁLVAREZ LORANCA, R., ALBRECHET ARQUER G. (1993): Estudio comparativo del ruido de rodadura en diversos firmes de carretera. *Tecnoambiente 29 (junio) 51-53.*

AMADO REINO, X., BARREIRO MARTÍNEZ, D., CRIADO BOADO, F., MARTÍNEZ LÓPEZ, M., (2002): TAPA 26. Especificaciones para una gestión integral del Impacto desde la Arqueología del Paisaje. Universidad de Santiago de Compostela. Galicia.

APARICIO MOURELO, A. C. (2004): La Política Europea del transporte y el medio ambiente ¿un sistema de evolución hacia la sostenibilidad?. *II Congreso Internacional de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. I, p. 103-109. Santiago de Compostela, 22-24 de septiembre de 2004.*

ARCE RUIZ, R. (2004): "Los proyectos de infraestructuras de transporte y la integración de medidas preventivas, correctoras y compensatorias de daños al medio ambiente en los últimos diez años en España. Perspectivas del futuro". *Carreteras*, 131, 26-35.

ARCE, R., MORENO, C., SANTA-OLALLA, J., GIL, J., LIZARRALDE, E. (2003): *El Medio Ambiente en España. Situación 2003*. Colección EOI Medio Ambiente.

ARCE RUIZ, R. (2003): Infraestructuras. *El desarrollo sostenible en España. Análisis de los profesionales. Conclusiones del VI CONAMA*, p. 159-170.

ARCE RUIZ, R., et al (2002): GT3. Evaluación de impacto ambiental en las infraestructuras. En VI CONAMA, <http://www.conama.es/viconama/gt/pdf/03.pdf>, octubre de 2006.

ARCE RUIZ, R. (2002): *La Evaluación de Impacto Ambiental en la encrucijada. Los retos del futuro*. Ed. Ecoiuris.

ARCE RUIZ, R. (2000) "*El proceso de planificación, diseño y construcción de infraestructuras de transporte y el medio ambiente. Aprendizaje de la experiencia y los retos de los próximos años*". En Calidad e innovación en los transportes. Actas del IV Congreso de Ingeniería del Transporte. Valencia.

ARCE RUIZ, R. (1998) "*La vigilancia ambiental de los proyectos de infraestructura de transporte y su importancia en el proceso de EIA*". En El Transporte en el Siglo XXI. CIMNE. Barcelona.

ARCE RUIZ, R. (1997): Consideraciones para la reforma de la Ley de evaluación de impacto ambiental. En: PEINADO LORCA, M., SOBRINI SAGASETA DE ILÚRDOZ, I., (Coord.) *Avances en evaluación de impacto ambiental y ecoauditoría* (p. 239-245) Editorial Trotta. Serie Medio Ambiente.

ARCE RUIZ, R. (1996) "*Environmental Impact Assessment in Spain with regard to new challenges. An attempt to strengthening the EIA process*". International Association for Impact Assessment (IAIA).

ARCE RUIZ, R. (1996) "*Debilidades y fortalezas del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental en España y su aplicación a proyectos de infraestructura de transporte*". En II Simposium sobre Ingeniería de los Transportes.

ARCE, R.; LOSADA, M.; PARRA, E.; LÓPEZ, R. y PÉREZ DEL CAMPO, P. (1992), "*Evaluación del impacto ambiental de infraestructuras ferroviarias*". Tecnoambiente. Noviembre, 1992. pp 55-64

ARCE RUIZ, R. M. (1992). "*Estimación Inicial del Impacto Ambiental de la nueva línea de Alta Velocidad Madrid-Zaragoza. Una metodología específica*". En: LOSADA, M. , editor, Impacto ambiental de la alta velocidad ferroviaria. Colegio de Ingenieros de Caminos, C.P. Madrid.

ARCE RUIZ, R. (1989) "*Metodología y criterios generales de detección y evaluación de impactos ambientales*". En I Simposio sobre Impacto Ambiental de las Carreteras. Ed. Asociación Técnica de Carreteras y Diputación Foral de Guipúzcoa.

ARTIC ENVIRONMENTAL PROTECTION STRATEGY (1997): Guidelines for Environmental Impact Assessment (EIA) in the Artic. Sustainable Development and Utilization. Finnish Ministry of the Environment. Finland, 50 p.

ARÉVALO CAMACHO, J., DÍAZ BLASCO, I. (1997): Consideraciones sobre la relación coste/calidad en los estudios de impacto ambiental. En: PEINADO LORCA, M., SOBRINI SAGASETA DE ILÚRDOZ, I., (Coord.) *Avances en evaluación de impacto ambiental y ecoauditoría* (p. 69-80) Editorial Trotta. Serie Medio Ambiente.

ATC (1999): El problema de la Fauna en el proyecto de construcción de carreteras. Jornada Técnica y Debate. Madrid, 22 de junio de 1999.

AYUNTAMIENTO DE BILBAO (2000): Mapa de Ruidos de Bilbao. Estudio psicosocial. Ayto. de Bilbao. Área de Urbanismo y Medio Ambiente. Enero de 2000.

AYUSO, A. D., OTERO MAZO, C., CASTANEDO, F., CARRASCO MANZANARES, F., INIESTA GARCÍA, P. (2001): Materiales marginales e inertes en la ejecución de terraplenes. Singularidad constructiva, *Revista Cauce no. 107*. p. 31-35.

AZQUETA, D. (1994): Valoración Económica de la Calidad Ambiental. Ed. Mc Graw Hill.

BARRECHEGUREN BELTRÁN, M.A., GARCÍA ARIAS, A., GARCÍA POUSA, J. (2004): Instrumentos para el desarrollo sostenible empresarial: Pactos ambientales. En VII CONAMA. Madrid, del 22 al 26 de noviembre de 2004.

BARREIRO MARTÍNEZ, D. (2002): Un modelo de impacto arqueológico. *I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. I, p.481-491*. (Madrid, 13-15 febrero de 2002).

BARREIRO MARTÍNEZ, D. (2000): CAPA 14 Evaluación del impacto arqueológico. Universidad de Santiago de Compostela. Galicia.

BELLO-MORALES MERINO, A. (1992): Consideraciones estético-paisajísticas en el contexto medioambiental de las carreteras. *Tecno-ambiente, 16, 25-29*.

BLANQUET CRIADO, D. (2005) Contaminación acústica y calidad de vida. Un entorno de calidad para el turismo urbano. Ed. Tirant Lo Blanch.

BOBO RUIZ, S., CARRILLO DE LAS HERAS, I., (2003): Condicionantes arqueológicos en el diseño y construcción de la Ronda Oeste de Córdoba. III

Congreso Andaluz de Carreteras. Comunicación No. 41 (Sevilla, 7-10 octubre de 2003)

BOISSON, J.C. (2000): Impacto de las aguas de escorrentía de una carretera sobre el medio acuático de su entorno. Estado actual del conocimiento. *Carreteras*, no. 106, enero-febrero 2000, p.86-96.

BORDOY COLOMER, J., GRACIA MASACHS, M. (2002): Gestión ambiental en la ejecución de obras. Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Catalunya. Construcciones Rubau, S.A. Colección: Manuales de Ecogestión.

BORRAJO SEBASTIÁN, J. (2002): Condicionamientos ambientales en la planificación de carreteras. *I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. I p. 559-568. Madrid, 13-15 febrero de 2002.*

BORRAJO SEBASTIÁN, J. (2001): Las evaluaciones de impacto ambiental de las actuaciones de la D.G. de Carreteras del Ministerio de Fomento, artículo no publicado, abril de 2001.

BORRELL, J. (2000). Recull d'acció per minimizar l'impacte de les infraestructures viàries sobre territori. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient.

BREMÓN Y TRIANA, L.M.; (1995) "Carreteras y evaluación de impacto ambiental", *Revista de Derecho Ambiental*, 15, 9-30.

BRÜEL & KJAER (2000): Ruido Ambiental. Brüel & Kjaer, División of Spectris España, S.A. 69 pp.

BURGUEÑO MUÑOZ, A. (2002): Buenas prácticas en la construcción. *I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. II, p. 1401-1419. Madrid, 13-15 de febrero de 2002.*

CADARSO GONZÁLEZ, F., (2004): Los informes basados en indicadores: situación actual y perspectivas de futuro. *II Congreso Internacional de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. I, p. 275-286. Santiago de Compostela, 22-24 de septiembre de 2004.*

CAÍN, A.T., TUOVILA, V.R., HEWIT, D.G., TEWES, M.E. (2003): "Effects of a highway and mitigation projects on bobcats in Southern Texas". *Biological Conservation*, 114, 189-197.

CANGAS CABAÑES, J.L. (1997): Resultados del control y vigilancia ambiental en la recuperación de terrenos afectados por la construcción de una obra civil lineal. En:

PEINADO LORCA, M., SOBRINI SAGASETA DE ILÚRDOZ, I., (Coord.) *Avances en evaluación de impacto ambiental y ecoauditoría* (p. 483-494) Editorial Trotta. Serie Medio Ambiente.

CANTER, L.W. (1997): *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental*. Ed. Mc. Graw Hill.

CANTÓ RIERA, P. (2002): *La vertiente socioeconómica en los estudios de impacto ambiental*. Ciudad y Territorio. Octubre

CASERMEIRO, M.A., GONZAGA GARCÍA-MONTERO, L., SOBRINI, I.(1997): *Evaluación de impacto ambiental: Generalidades*. En: PEINADO LORCA, M., SOBRINI SAGASETA DE ILÚRDOZ, I., (Coord.) *Avances en evaluación de impacto ambiental y ecoauditoría* (p. 21-36) Editorial Trotta. Serie Medio Ambiente.

CASTILLA MOLINA, J. (2003): *Control y seguimiento de las obras durante el período de garantía. Informes cuatrimestrales*. III Congreso Andaluz de Carreteras. Comunicación no. 130. Sevilla 7-10 de octubre de 2003.

CEÑAL, M.; (1992) "Estudios de Impacto Ambiental en Carreteras. Objetivos, Niveles de detalle y aproximaciones metodológicas a un caso práctico". *Tecno-Ambiente*, 22, 65-70.

CIFUENTES VEGA, P. (1997): *Análisis de la restauración ambiental*. En: PEINADO LORCA, M., SOBRINI SAGASETA DE ILÚRDOZ, I., (Coord.) *Avances en evaluación de impacto ambiental y ecoauditoría* (p. 59-66) Editorial Trotta. Serie Medio Ambiente.

COMISIÓN EUROPEA (2000): *Hacia un perfil de la sostenibilidad local. Indicadores Comunes Europeos*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. 2000. 11 pp. ISBN: 92-828-9414-2.

COMITÉ DE CARRETERAS INTERURBANAS DE LA ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS (2003): *Estructura general de las Declaraciones de Impacto Ambiental y su repercusión en los proyectos de carretera*. *Rutas 97*, p. 8-15

COMUNIDAD DE MADRID. DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. *Carretera M-45 Innovación tecnológica y financiera*

CONESA-FERNÁNDEZ VITORA, V. (1997): *Guía Metodológica para la evaluación de impacto ambiental*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

COST (2002): *COST C8 Towards Sustainable Urban Infrastructure Assessment, Tools and Good Practice*. Supersedes all previous versions, 16 de octubre, 2002.

COST 350 (2002). Documento de trabajo: *Integrated Assessment of Environmental Impact of Traffic and Transport Infrastructure WG1*.

CRIADO BOADO, F., BARREIRO MARTÍNEZ, D., AMADO REINO, X. (2004): Arqueología y Obras Públicas: ¿excepción o normalidad?. *II Congreso Internacional de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente*, p.1707-1730. Santiago de Compostela, 22-24 septiembre de 2004.

CRIADO BOADO, F., VILLOCH VÁZQUEZ, V., BARREIRO MARTÍNEZ, D. (2000): Arqueología y Parques Eólicos en Galicia: Proyecto Marco de la Evaluación de Impacto. Laboratorio de Arqueología e Formas Culturais (GIARPA), Universidad de Santiago de Compostela.

CUPERUS, R., CANTERS, K.J., UDO DE HAES, H.A., FRIEDMAN, D.S. (1999): Guidelines for ecological compensation associated with highways. *Biological Conservation* 90, 41-51.

CUPERUS, R., CANTERS, K.J., PIEPERS, A.A.G. (1996): Ecological compensation of the impacts of a road. Preliminary method for the A50 road link (Eindhoven-Oss, The Netherlands). *Ecological Engineering* 7, 327-349.

DE ÁGUEDA MARTÍN, F.J. (2001): Autopista M-45, Madrid. Catalizadora de innovaciones. *Revista Cauce*, no. 107, p. 27-29.

DE ÁGUEDA MARTÍN, F.J. (2000): El tratamiento del exceso de materiales del movimiento de tierras como elemento favorable a la protección del medio ambiente: el caso de la M-45. *Carreteras*, núm. 110, septiembre-octubre, p. 5-10.

DELIBES DE CASTRO, M. (2002): Infraestructuras, hábitats y biodiversidad. *I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. I*, p. 173-190, (Madrid, 13-15 febrero de 2002).

DÍAZ PINEDA, F., SCHMITZ, M.F., HERNÁNDEZ, S. (2002): Interacciones entre infraestructuras y conectividad natural del paisaje. *I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. I*, p. 191-214. (Madrid, 13-15 febrero de 2002)

DÍAZ PINEDA, J. (2002): Las carreteras como corredor ecológico. *I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. I*, p. 543-554. (Madrid, 13-15 febrero de 2002).

DIEZ RUBIO, F. (2004): El drenaje subterráneo en las carreteras. *Carreteras*, Núm. Extraordinario, p. 68-92.

DIRECTIVA 2002/49/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de junio de 2002. sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

DUCHAFOUR, Ph. (1984): Edafología. Ed. Masson.

DURÁN ROMERO, G. (2000, febrero). *Medir la sostenibilidad: Indicadores económicos, ecológicos y sociales*. Obtenido en marzo de 2004 en <http://www.ucm.es/info/ec/jec7/pdf/com1-6.pdf>

EQUAL (2004): Manual para la realización de Estudios de Impacto Ambiental. Medidas contra la exclusión y el desempleo en áreas litorales. Proyecto Medas 21

ESTEBAN MORATILLA, F. (2002): La estrategia española de desarrollo sostenible. Un proyecto de futuro en marcha. *I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. I, p. 5-21, (Madrid, 13-15 febrero de 2002)*

EUROPEAN COMMISSION, DG ENVIRONMENT (2002, October): *Strategic Environmental Assessment in the Transport Sector: An Overview of legislation and practice in EU member States*. Obtenido el 21 de enero de 2004, en http://europa.eu.int/comm/environment/eia/sea-studies-and-reports/sea_transport.pdf

FAO (1988): Revised legend of the Soil Map of the World.

FERNÁNDEZ ADARVE, J.J (2004): La restauración del medio natural en la construcción de la autopista N4/N6 Kinnegad-Kilcock (Irlanda). En VII CONAMA, Madrid, del 22 al 26 de noviembre de 2004.

FERNÁNDEZ LATORRE, F. (2004): Limitaciones y contradicciones en el diseño y uso de indicadores de sostenibilidad. En VII CONAMA. Madrid del 22 al 26 de noviembre de 2004.

FHWA (1995): Highway traffic noise analysis and abatement policy and guidance. U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration Office of Environment and Planning Noise and Air Quality Branch. Washington, D.C.

FISHER, T.B. (2001) "*Practice of environmental assessment for transport and land-use policies, plans and programmes*". En Impact Assessment and Project Appraisal. Vol 19, Nº 1. Marzo 2001.

FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN (2003): Medio Ambiente. Evaluación de impacto ambiental. Medidas correctoras .1ª. 2ª y cuaderno de trabajo.

GALINDO MARTÍNEZ, P. (1994): El impacto socioeconómico de las carreteras en las distintas fases del proyecto. *Ingeopres: Actualidad Técnica de Ingeniería civil, minería, geología y medio ambiente*, 21, 32-37

GAMARRA, J.I. (1997): La evaluación ambiental como instrumento de planificación reflexiones para un cambio de modelo técnico-administrativo de evaluación ambiental. En: PEINADO LORCA, M., SOBRINI SAGASETA DE ILÚRDOZ, I., (Coord.) *Avances en evaluación de impacto ambiental y ecoauditoría* (p. 269-276) Editorial Trotta. Serie Medio Ambiente.

GARCÍA CAÑETE, JAVIER., RODRÍGUEZ PONS-ESPARVER, FERNANDO; VELARDE SALVONI, MA. DOLORES (1999): *Propuesta de Indicadores Ambientales para la Comunidad de Madrid*, Consejería de Medio Ambiente, Madrid.

GARCIA DE DURANGO, J. (2004): Responsabilidades en la restauración del medio natural en infraestructuras. Planificación medioambiental. Propuesta de inclusión del plan medioambiental en obras. En VII CONAMA. Madrid, del 22 al 26 de noviembre de 2004.

GARCÍA DE DURANGO, J. (2002): Contribución de la Ingeniería Civil al Desarrollo Sostenible. Presente y futuro. *I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. I, p.103-113. (Madrid, 13-15 febrero de 2002).*

GARCIA NAVARRO, J., BRAVO, J., DE LA LLANA, R., MAESTRO, L. (2004): Implantación de criterios sostenibles en los pliegos de contratación de obras públicas de infraestructura. En VII CONAMA. En Madrid, del 22 al 26 de noviembre de 2004.

GARCÍA RAMIREZ, A. (2006): La contaminación acústica. Fuentes, evaluación, efectos y control. Sociedad Española de Acústica. Ed. Elisa.

GARCÍA SANZ, B., GARRIDO, F. J. (2003): La contaminación acústica en nuestras ciudades. Colección Estudios Sociales. Núm. 12. Fundación "la Caixa". www.estudios.lacaixa.es

GIF. (2001): Sistema de Aseguramiento de la calidad. Instrucciones y recomendaciones para redacción de proyectos de plataforma.

GIF. (1998): Instrucciones y recomendaciones para redacción de proyectos. Línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-Frontera francesa. Tramo Madrid-Zaragoza.

GILPIN, A. (1995) *Environmental Impact Assessment*. Cutting edge for the Twenty-first Century. Cambridge University Press.

GLASSON, J., THERIVEL, R. y CHADWICK, A. (1994) *Introduction to Environmental Impact Assessment. The Natural and Built Environment Series 1*, UCL Press.

GÓMEZ OREA, D. (2004): *Recuperación de Espacios Degradados*. Mundi Prensa. Madrid

GÓMEZ OREA, D.; (1995) "Evaluación de impacto ambiental: estado de la cuestión". *Tecno-ambiente*, 50, 26-31.

GÓMEZ SÁNCHEZ, A. (2004): *Guía Metodológica para la realización de Estudios de Impacto Ambiental de infraestructuras viarias en España. Análisis de la evolución de los Estudios de Impacto Ambiental de infraestructuras de la Comunidad de Madrid 1989-2002 y recomendaciones para la mejora*. Trabajo tutelado para obtener la suficiencia investigadora en la ETSI Caminos, Canales y Puertos, UPM, no publicado.

GOYENA GARCÍA-TUÑÓN, I., SAGARDUY CAREAGA, R., GÓMEZ VILLARINO, M. (2004): Indicadores de sostenibilidad y ambientales. La necesidad de avanzar en el consenso y la comprensión de los mismos. // *Congreso Internacional de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. I, 321- 328, Santiago de Compostela (22-24 de septiembre de 2004)*

GUTIERREZ LOPEZ, E. et al (2001): Contaminación atmosférica, ruido y radiaciones. Ed. Editex.

HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, S. (2000): *La Legislación de Evaluación de Impacto Ambiental en España*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

HERNANDEZ FERNANDEZ, S. (1983) El Ingeniero de Caminos y la conservación del medio ambiente. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.

HERNÁNDEZ, S., y HERNÁNDEZ, S. (2000): Ley de Evaluación de Impacto Ambiental en España. Conclusiones tras 12 años de aplicación. *Revista de obras públicas*, 3.403. Madrid: 7-15.

INFORME DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO Y AL CONSEJO sobre la aplicación y eficacia de la Directiva de EIA (Directiva 85/337/CEE en su

versión modificada por la Directiva 97/11/CE) Que avances han realizado los Estados miembros en la aplicación de la Directiva de EIA.

http://europa.eu.int/comm/environment/eia/report_es.pdf (Diciembre de 2005)

INSTITUTE OF ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT (2006): *Guidelines for Ecological Impact Assessment in the United Kingdom* (version 7 July 2006). <http://www.ieem.org.uk/ecia/index.html>

IUELL, B., BEKKER, G.J., CUPERUS, R., DUFEK, J., FRY, G., HICKS, C., HLAVÁČ, V.B., ROSELL, C., SANGWINE, T. Y TORSLOV, N. (Eds.) (2005): Fauna y tráfico: Manual europeo para la identificación de conflictos y el diseño de soluciones. 166 pp.

JAÉN DIEGO, P. (2004): Diseño de obras de drenaje transversal. *Revista Carreteras*, núm. Extraordinario, p. 32-50.

JIMÉNEZ DORTE, G. (2004): Medidas de restauración del medio natural en obras lineales que atraviesan parques naturales: Autovía Jerez-Los Barrios. En: VII CONAMA. Cumbre del Desarrollo Sostenible. Madrid, del 22 al 26 de noviembre de 2004.

JIMENEZ HERRERO, L.M. (2006): Ocupación del suelo y sostenibilidad en España. En: *Ambienta*, núm. 58, septiembre de 2006. pp. 6-14.

JOHNSTON, R.A., MADISON, M.E. (1994): Tying impact mitigation requirements to local general plans. *Environmental Impact Assessment Review*, 14, 61-74.

JOVER FERNÁNDEZ DE BOBADILLA, F., (1997): Revegetación de taludes de autovías y autopistas. En: PEINADO LORCA, M., SOBRINI SAGASETA DE ILÚRDOZ, I., (Coord.) *Avances en evaluación de impacto ambiental y ecoauditoría* (p. 513-527) Editorial Trotta. Serie Medio Ambiente.

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN (2003). *Plan Regional Sectorial de Carreteras 2002-2007*. Consejería de Fomento.

KNÖRR DE LAS HERAS, A (2005): Las medidas correctoras como estrategia de prevención, p.217-224. *I Congreso sobre ruido urbano. "El ruido urbano y su gestor natural: El ayuntamiento"* 9-10 marzo de 2005, Vitoria-Gasteiz,

LANAS UGARTEBURU, P. M. (2000): Conocimiento, evaluación y control del ruido. APA, Asociación Prevención Accidentes

LEE, T., QUINN, MS, DUKE, D (2006): Citizen, science, highways, and wildlife: Using a web-based GIS to engage citizens in collecting wildlife information. *Ecology and society* 11 (1), junio de 2006.

LEY 37/2003, DE 17 DE NOVIEMBRE, DEL RUIDO. BOE núm. 276, martes 18 de noviembre de 2003.

LEY 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental, BOE núm. 111, 9 de mayo de 2001.

LÓPEZ GARCÍA, C. (2002): Los reflectores luminosos como instrumentos para prevenir el atropello en carreteras de ungulados y otros mamíferos. *Rutas*, 93, p. 25-31.

LÓPEZ GARCÍA, C. (2001): El impacto de las carreteras en las poblaciones de anfibios. *Quercus*, 183, 14-18.

LOPEZ TARACENA, A. (1995): *Evaluaciones de impacto ambiental y deslinde competencial*, MOPTMA, Madrid.

LORÁN BENAVENT, G. (2002): El papel de los proyectos y obras de infraestructuras para un desarrollo sostenible. *I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. II, p. 1131-1143, Madrid 13-15 febrero de 2002.*

MACKENZIER, L.D (2005): *Ingeniería y Ciencias Ambientales*. Editorial Mc Graw Hill.

MAGARIÑOS COMPAIRED, A. (1997): Acceso a la información ambiental en los proyectos de España. En: PEINADO LORCA, M., SOBRINI SAGASETA DE ILÚRDOZ, I., (Coord.) *Avances en evaluación de impacto ambiental y ecoauditoría* (p. 85-89) Editorial Trotta. Serie Medio Ambiente.

MANTEIGA, L. (2000) Instrumento para el desarrollo de la política ambiental y su integración en otras políticas, *Estadística y Medio Ambiente* pag. 75-87. Obtenido el 23 de abril de 2004, en <http://ecal.coria.org/archivos/indicadores%20como%20herramienta.pdf>

MALLOL CASALS, P. (1998): Técnicas de ejecución de las medidas correctoras del impacto ambiental en áreas degradadas. *Polémica: Hidrosiembra de especies autóctonas versus plantación. Equipamiento y servicios municipales*, 79, 25-27.

MARTÍMPORTUGUÉS GOYENECHEA, C. (2002): *Ruido y estrés ambiental*. Ed. Aljibe.

MARTÍNEZ DE CASTILLA COLOMER, J. (2002): Consideraciones ambientales en el proyecto de la autopista de peaje radial 4 de Madrid, medidas compensatorias. *I Congreso de Ingeniería Civil Territorio y Medio Ambiente, Vol. II, 1323-1336, Madrid, 13-15 de febrero de 2002.*

MARTÍNEZ MARTÍNEZ, F., (2004): Sostenibilidad, indicadores, resiliencia. Consideraciones relativas al agua. *II Congreso Internacional de Ingeniería Civil,, Territorio y Medio Ambiente, Vol. I. 287-291, Santiago de Compostela, 24-26 de septiembre de 2004.*

MARTÍN, P. (2004): De norte a sur de Galicia. *Fomento, No. 526, febrero 2004, p. 18-21.*

MAYO GUTIÉRREZ DEL OLMO, M., SÁNCHEZ PORCEL, M., LÓPEZ-GALIACHO PERONA, I., ALEXANDRI, J.L., BRIZIO, D., MARTÍNEZ CANO, L., ESTEBAN DEL VALLE, C., FERNÁNDEZ, J. (1997): Integración del medio ambiente en el diseño de carreteras: experiencia en el proyecto de acondicionamiento de la carretera CM-2023. Tramo: Priego-Cañamares. En: PEINADO LORCA, M., SOBRINI SAGASETA DE ILÚRDOZ, I., (Coord.) *Avances en evaluación de impacto ambiental y ecoauditoría* (p. 473-482) Editorial Trotta. Serie Medio Ambiente.

MELLA MARQUEZ, J.M. (1992) Coordinador. Transporte y Medio Ambiente. MOPT.

MFOM (2004): Curso sobre medidas correctoras y reutilización de materiales en infraestructuras lineales. CEDEX.

MFOM (1999a): Manual para la Redacción de Informes de los Programas de Vigilancia y Seguimiento Ambiental en Carreteras. Dirección General de Carreteras.

MFOM: (1999b): Guía metodológica para la inclusión de las consideraciones ambientales en los proyectos de carreteras. (Paper)

MFOM: (2005): Los transportes y los servicios postales. Informe anual 2004. CD-ROM.

MIRÓ RECASENS, R. (2005) Pavimentos de baja sonoridad. *I Congreso sobre ruido urbano. "El ruido urbano y su gestor natural: El ayuntamiento"* 9-10 marzo de 2005, Vitoria-Gasteiz.

MMA (2005): Perfil Ambiental de España 2004. Informe basado en indicadores. Madrid. 239 pp.

MMA (2001): *Sistema Español de Indicadores Ambientales: subárea de costas y medio marino*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

MMA. (2000a): *Indicadores ambientales: Una propuesta para España*, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

MMA.(2000b): *Sistema Español de Indicadores Ambientales: área de medio urbano*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

MMA. (1999): *Sistema Español de Indicadores Ambientales: subáreas de atmósfera y residuos*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

MMA. (1998): *Sistema Español de Indicadores Ambientales: subáreas de agua y suelo*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

MMA. (1996). *Sistema Español de Indicadores Ambientales: subáreas de biodiversidad y bosques*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

MOLINA CRUZATE, S. (2004): Análisis de Metodologías para el Desarrollo y Ejecución de Programas de Vigilancia Ambiental. En VII CONAMA. Madrid, del 22 al 26 de noviembre de 2004.

MOP. Gobierno de Chile (2003): Innovaciones tecnológicas 2003. www.vialidad.cl/caminosbasicos/documentos.htm, (18 de octubre de 2005)

MOPTMA, (1996): *Autovía Madrid-Valencia, Impactos Ambientales a su paso por el río Gabriel*, Madrid.

MOPU (1988): *Guía Metodológica para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental*. Carreteras y Ferrocarriles. Madrid.

MORCILLO ALONSO, F. (2004): *Red Natura 2000 y medidas compensatorias*. VII CONGRESO NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE, 22 al 26 de noviembre de 2004, Madrid.

OBSERVATORIO DE LA SOSTENIBILIDAD EN ESPAÑA (2005): *Sostenibilidad en España 2005*. Informe de Primavera. Resumen y conclusiones. Madrid.

OECD Road Transport Research Outlook 2000. Reporte de la OECD.

OCDE (2004). *OECD Key Environmental indicators 2004*. Obtenido el 29 de abril en <http://www.oecd.org/dataoecd/32/20/31558547.pdf>

OCDE (2002). *Trabajando juntos por un desarrollo sostenible. La experiencia de la OCDE. MITM 2000. Resumen*. Obtenido el 30 de abril de 2004, en <http://www.oecd.org/dataoecd/44/63/2757251.pdf>

OECD (1995): Reducción del ruido en el entorno de las carreteras. Editado por el MFOM, Dirección General de Carreteras.

OECD (1993): OECD, Core set of indicators for environmental performance reviews. A synthesis report by the group on the state of the Environment. Environment monographs no. 83.

OMS (1999): Guías para el ruido urbano. Editado por Birgitta Berglund, Thomas Lindvall, Dietrich H. Schwela.

ONU (2000): Indicators of sustainable development: Guidelines and methodologies. 315 pp.

OTERO, I.; MONZÓN, A.; GARCÍA, M.; CASERMEIRO, A.; CANGA, L. (1999): *Impacto ambiental de carreteras. Evaluación y restauración*, Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid y Asociación Española de la Carretera.

PARDO BUENDÍA, M. (2002): *La evaluación del impacto ambiental y social para el siglo XXI. Teoría, procesos, metodología*, Editorial Fundamentos, Madrid.

PAREJO NAVAJAS, T. (2004): El futuro de la ordenación del territorio en la Comunidad Europea. En VII CONAMA. Madrid, del 22 al 26 de noviembre de 2004.

PELLICER ARMIÑANA, E., SERÓN GÁÑEZ, J.B. (2002): El proyecto de ingeniería civil y el medio ambiente. *I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. II, p. 1379-1390. Madrid, 13-15 de febrero de 2002.*

PEREIRA MOREIRA, R. (2002): Transporte y medio ambiente. Políticas para reducir la contaminación del aire. *I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. I, p.115-130. (Madrid, 13-15 febrero de 2002).*

PEREZ MARTOS, J. (2003): La ordenación jurídica del ruido. Ed. Montecorvo.

PERLADO ALONSO, R. (2004): Drenaje longitudinal. *Carreteras, número extraordinario, p. 52-66.*

PEROY, M.C., ALCÁZAR, J. (1999): Seguimiento del programa de vigilancia ambiental de la variante de Lleida a la CN-II. *Tecno-ambiente 89, 31-35.*

PIQUET, J., CREMADES, L.V. (2003): Medidas correctoras de la contaminación atmosférica urbana: el caso de Barcelona. *Energía: Ingeniería energética y medioambiental*, 173, 68-73.

PIZARRO CAMACHO, D., SOCA OLAZÁBAL, N., (2005): Situación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental en España. *Tecno-ambiente*, no. 151, año XV, p. 5-9.

PREMANES I RIVAS, LL., LORAN BENAVENT, G., (1993): Vigilancia ambiental en los proyectos de carreteras y autopistas en Cataluña. *Tecno-ambiente no.29 (junio)* 59-65.

PRIETO F (2004): Indicadores de sostenibilidad en España. En VII CONAMA, Madrid del 22 al 26 de noviembre de 2004.

PRIETO MARTÍNEZ, B. (2001): Financiación pionera. *Revista Cauce*, no. 107. p. 41-43.

PRIETO MARTÍNEZ, M. P., BLANCO ROTEVA, R., ABOAL FERNÁNDEZ, R., AYÁN VILA, X., CRIADO BOTADO, F. (2002): El tratamiento del Patrimonio Cultural desde una metodología arqueológica en otras de trazado lineal: la construcción de la autopista Santiago-Alto de Santo Domingo (Galicia) como ejemplo. *I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. I., p. 647-668. (Madrid, 13-15 febrero de 2002).*

PROJAR, S.A. Dpto. de Medio Ambiente (2004): "Restauración paisajística y estabilización de taludes". *Rutas noviembre-diciembre 2004*, p.30-31.

QUEROL FERNÁNDEZ, M. A., MARTÍNEZ DÍAZ, B. (1996a). *La gestión del Patrimonio Arqueológico en España*. Ed: Alianza. Madrid. 438pp.

QUEROL FERNÁNDEZ, M.A., MARTÍNEZ DÍAZ, B. (1996b). <<El Patrimonio Arqueológico en la normativa internacional>>. *Complutum Extra*, 6 (II). Ed: UCM. Madrid. 295-306.

QUEROL FERNÁNDEZ, M. A (1993). <<Las grandes obras públicas y el inventario de yacimientos arqueológicos>> en JIMENO, A., DEL VAL, J., y FERNÁNDEZ, J.J. (Eds). *Actas de Inventarios de y Cartas Arqueológicas. Homenaje a Blas Taracena*, Soria, Noviembre de 1991. Junta de Castilla y León: 117-124.

R. VENTOSA, J. (2005): Penúltimo eslabón de la M-50. *Fomento*. No. 536, Enero 2005, p.26-30.

REAL DECRETO 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminadas del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. BOE núm. 15, martes 18 de enero de 2005.

REAL DECRETO-LEY 9/2000, de 6 de octubre, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental. BOE núm. 241, 7 de octubre de 2000.

REAL DECRETO 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación del Impacto Ambiental. BOE núm. 239, de 5 de octubre de 1988.

REAL DECRETO LEGISLATIVO 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental. BOE núm. 155, de 30 de junio de 1986.

REDONDO REDONDO, B., DOMÉNECH I ROCA, J., GARCÍA GARCÍA, M., CRESPO ZARAGOZA, M.A. (2002): Estudio de viabilidad de la implantación del eje sur de la Vega Baja, Alicante. *I Congreso Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente. Vol. I, p.597-613. Madrid, 12-15 febrero de 2002.*

REJANO DE LA ROSA, M. (2000): Ruido industrial y urbano. Ed. Paraninfo.

RODRÍGUEZ, J.I. (2005): Crecer con criterio. *Revista Fomento, enero 2005, p.5-14.*

ROMANA GARCÍA, M., SAEZ RETANA LANO, J. (1992-93): Impacto ambiental de obras de túneles y medidas correctoras. *Ingeopres: Actualidad Técnica de Ingeniería Civil, Minería, Geología y Medio Ambiente, 7, 53-59.*

ROMANO VELASCO, J. (2000): Desarrollo sostenible y evaluación de impacto ambiental. Del impacto al pacto con nuestro entorno. Ámbito Ediciones.

ROSELL, C., ÁLVAREZ, G., CAHIL, SEÁN, CAMPENY, R., RODRÍGUEZ, A., SÉILER, A. (2003): COST 341. La fragmentación del hábitat en relación con las infraestructuras del transporte en España. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. 317 pp. Madrid.

RUIZ CORDERO, M. A., VILA MARÍN, M. (2003): Aperturas de tajo en la Autovía A-381 Jerez de la Frontera-Los Barrios, Tramo V. Diseño y aplicación práctica de la ficha técnica ambiental. III Congreso Andaluz de Carreteras, comunicación no. 108. Sevilla del 7 al 10 de octubre de 2003.

RUZA TARRÍO, F. (2003): Evaluación y gestión del ruido ambiental: la Directiva europea y el Proyecto de la Ley del ruido. *Carreteras*, núm. 127, mayo-junio, p.6-18.

SAGARDUY CAREAGA, R.F.; (1993): "Evaluaciones de impacto ambiental en carreteras", *Tecno-ambiente*, 26, 65-71

SÁNCHEZ TRIGUERO, J.C. (2001): Innovación Medioambiental. *Revista Cauce*, no. 107. p. 36-39.

SANTOS, R. (2004a): Una autovía ejemplar. *Fomento*, no.535, diciembre 2004, p.26-32.

SANTOS, R. (2004b): Las nuevas autopistas de Madrid. *Fomento*, no. 527, mayo 2004, p. 14-21

SEGUÉS ECHAZARRETA, F. (2002): Evaluación y gestión del ruido ambiental. *Ingeniería Civil*. No. 128, p.47-54.

SEGURA, R. (2002): Impacto ambiental de las líneas de Alta Velocidad. Medidas preventivas, correctoras y compensatorias. Colegio Oficial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SERRANO RODRÍGUEZ, A. (2002): El Patrimonio Natural y Cultural en una ordenación del territorio para una mayor sostenibilidad del desarrollo. *I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. I, p.227-262. (Madrid, 13-15 de febrero de 2002).*

SINIS FERNÁNDEZ, F. (2004): Utilización de residuos en la construcción de capas de firmes de carreteras. En. CEDEX, Curso sobre medidas correctoras y reutilización de materiales en infraestructuras lineales.

SOCA OLAZÁBAL, N.A (2004): Articulación entre Proyectos de Ingeniería y Evaluación de Impacto Ambiental en el contexto técnico de la normativa actual. El caso de las Declaraciones de Impacto Ambiental emitidas en España para Proyectos Tipo de Gran Impacto. Tesis Doctoral. E.T.S.I. Industriales, U.P.M.

SOIL SURVEY STAFF (1999): Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. 2ª edition. Agriculture Handbook. No. 436. Soil Survey Staff. Washington D.C. 869 p.

SPELLERBERG, IAN F. (2002): *Ecological Effects of Roads*. Series Editor: Martín J. Haigh.

SUREDA, B., DE FELIPE, J.J., XERCAVINS, J. (2004): Valoración de la sostenibilidad mediante un Índice Global de Desarrollo Sostenible. En VII CONAMA, Madrid, del 22 al 26 de noviembre de 2004.

TALLER D'ENGINYERIES (1992) La vigilancia ambiental en obras de carreteras. IV Simposio Internacional Carretera y Contaminación

THE LANDSCAPE INSTITUTE. INSTITUTE OF ENVIRONMENTAL MANGEMENT & ASSESSEMENT (2002): *Guidelines for landscape and visual impact assessment*. Second Edition.

TIKTIN FERREIRO, J. (1999): *Medidas correctoras del impacto ambiental en las infraestructuras lineales*, Madrid.

TSUNOKAWA, K., HOBAN, CH. (1997): *Roads and the Environment. A Handbook. World Bank Technical Paper No. 376*. The World Bank Washington, D.C.

UNIDAD ACÚSTICA LABEIN (1992): Medios de control de impactos acústicos de carreteras. Departamento de Transporte y Obras Públicas. Gobierno Vasco.

VALLADARES, F., TENA, D., MATESANZ, S., BOCHET, E., BOTE, D., BALAGUER, L., COSTA, M., GARCÍA-FAYOS, P., TORMO, J., ALFAYA, V. (2004): Los herbazales de taludes de carreteras: ¿qué sabemos de este ecosistema emergente y que deberíamos saber para su gestión? En VII CONAMA. Madrid, del 22 al 26 de noviembre de 2004.

VALLE ÁLVAREZ, A. (2004a): La vigilancia ambiental de las obras civiles. Uso de Programas de Vigilancia Ambiental y sistemas de Índices de Calidad Ambiental. *Tecno-ambiente* 138, 25-30.

VALLE ÁLVAREZ, A., DE LA PUENTE, A., DEL JESÚS, M. (2004b): "Integración de los aspectos ambientales en la gestión de las obras viales en la restauración de taludes en Cantabria". *Carreteras*, 131, 53-71.

VAN BOHEMEN HD, VAN DE LAAK WHJ (2003): The influence of road infraestructura and traffic on soil, water, and air quality. *Environmental management* 31(1) 50-68, Enero de 2003.

VON SCHILLER CALLE, D., SOLER BALLESTER, E., MARTÍNEZ DALMAU, J., DELGADO NOTIVOLI, A., VIVAS NOGUÉS, M.L., FERNÁNDEZ BEASKOETXEA, S. (2003, Abril). Indicadores ambientales en el contexto Europeo *Biología* 12, 1-12. Obtenido el 19 de abril de 2004 en <http://www.biologia.org/?pid=5000&page=0&id=70>

WATTS, G (2002): Barrier designs to reduce road traffic noise. Proceedings of the institution of civil engineers-transport 153 (2): 79-86, Mayo 2002.

DIRECCIONES DE INTERNET

www.eia.es, Asociación española de Evaluación de impacto ambiental

www.carreteros.org, Página relativa a la legislación y normativa relacionada con temas de infraestructuras, especialmente carreteras.

<http://www.fhwa.dot.gov>, Página oficial de la Federal Highway Administration, 11 de agosto de 2006

www.ruidos.org, Federación Española de Asociaciones Contra el Ruido y las Actividades Molestas

http://www.madrid.org/dgpha/patrimonio_arqueologico/index.htm, Pagina oficial de la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid.

www.mcu.es, Página oficial del Ministerio de Cultura de España.

www.atmosfera.cl, página del Departamento de Geofísica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

www.europa.eu.int, portal de la Unión Europea

<http://www.prodigyweb.net.mx/redmas/default.htm>, Página oficial del patronato para el Monitoreo de la Calidad del Aire de Salamanca, A.C. México

<http://www.epa.gov/air/espanol/transporte/elect.html>, Agencia de Protección Ambiental de EE.UU., 10 noviembre de 2005

www.oecd.org, portal de la OECD, abril de 2006

www.pnuma.org, Página oficial del Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente

<http://www.esi.unav.es/>, Escuela superior de ingenieros, Campus tecnológico de la Universidad de Navarra, 10 noviembre de 2005

<http://www.vyh.fi/fei/intercoo/artict/index.htm>, información sobre los procedimientos de evaluación de impacto ambiental de los países árticos, diciembre de 2005.

www.icoet.net/index.html, página web de la International Conference on Ecology & Transportation (Enero 2006)

www.aridos.org, página oficial de la Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos, (agosto de 2006)

www.sostenibilidad-es.org, Observatorio de la sostenibilidad en España, (mayo de 2006)

www.ine.es, Instituto Nacional de Estadística de España, (10 de agosto de 2006)

<http://www.ruidos.org/Documentos/ruidolibroverde.pdf>, (27 de septiembre de 2006).

15. ANEXO CUESTIONARIOS

Esta encuesta está destinada a recoger información para la elaboración del proyecto de investigación denominado: “Análisis de la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de los impactos ambientales negativos de las infraestructuras lineales de transporte en el periodo 1988-2003. Recomendaciones para la optimización de su diseño y construcción.” Esperamos que puedan responder en la medida de lo posible a las siguientes cuestiones. Agradecemos su colaboración.

ÓRGANOS SUSTANTIVOS

Respecto a la elaboración de proyectos de trazado y construcción

1.- ¿Participa este organismo de algún modo en el diseño de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de las infraestructuras (adecuación de sistemas de drenaje, pasos de fauna, barreras sonoras, plantaciones, etc.)?

	Si, se colabora con los proyectistas buscando optimizar su coste o funcionamiento
	Se rediseñan sólo aquellas que se consideran mal diseñadas en el proyecto
	No, se sigue fielmente el proyecto

Otros:

2.-¿Existe una colaboración con los órganos ambientales para la elaboración de los Estudios Informativos, evitando así posteriores correcciones en las Declaraciones de Impacto Ambiental?

	Si, de forma habitual
	Sí, en algunos casos de especial relevancia
	Sólo cuando el órgano ambiental lo exige
	No, nunca

Otros:

3.- ¿Hacen un seguimiento de estas medidas durante la redacción del proyecto de construcción?

<input type="checkbox"/>	Si, desde las fases iniciales del proyecto
<input type="checkbox"/>	Sí, una vez terminada la redacción
<input type="checkbox"/>	Sólo cuando la DIA exige su inclusión
<input type="checkbox"/>	No, la responsabilidad es de los diseñadores del proyecto

Otros:

<input type="checkbox"/>	Si, de forma habitual
<input type="checkbox"/>	Si aconseja, pero no obliga a su implantación
<input type="checkbox"/>	Sólo e algunos casos muy específicos
<input type="checkbox"/>	No, nunca

Otros

5.-Se ha producido alguna declaración de impacto negativa por falta de medidas correctoras y compensatorias?

<input type="checkbox"/>	Sí, en algunas ocasiones
<input type="checkbox"/>	No, nunca por este motivo
<input type="checkbox"/>	No, ya que se informa se facilita información previa

Otros

6.- ¿Qué porcentaje del presupuesto se destina a estas medidas respecto al total del proyecto?

<input type="checkbox"/>	0-1%
<input type="checkbox"/>	1-3%
<input type="checkbox"/>	3-5%
<input type="checkbox"/>	5-10%

Otros

7.- ¿Se realiza por parte de este organismo alguna parte del programa de vigilancia?

<input type="checkbox"/>	Sí, de manera habitual
<input type="checkbox"/>	No, únicamente en ocasiones excepcionales.
<input type="checkbox"/>	Sólo se controla su aplicación

Otros

8.- ¿Se recibe algún tipo de información sobre la aplicación y efectividad de este tipo de medidas preventivas, correctoras y compensatorias?

<input type="checkbox"/>	Sí, de forma periódica en forma de informes según lo establecido en el Plan de Vigilancia
<input type="checkbox"/>	Sólo cuando se solicitan
<input type="checkbox"/>	No, nunca

Otros

9.- La existencia de los programas de vigilancia ambiental.....

<input type="checkbox"/>	Ha sido una herramienta importante para el cumplimiento de las medidas
<input type="checkbox"/>	Ha permitido detectar irregularidades y corregirlas
<input type="checkbox"/>	No tiene una aplicación útil
<input type="checkbox"/>	Actualmente no se tiene en cuenta

Otros:

10.-La nueva convocatoria de asistencia técnica para el seguimiento ambiental por parte de la administración de carreteras. ¿Qué cambios ha supuesto respecto al anterior sistema de vigilancia?

<input type="checkbox"/>	No ha supuesto cambios importantes
<input type="checkbox"/>	Ha permitido delegar parte de las funciones de este organismo
<input type="checkbox"/>	Es una herramienta más para el control ambiental de la obra

Otros :

--

11.-Los programas de vigilancia ambiental:

<input type="checkbox"/>	Son remitidos siempre al órgano ambiental sin revisarlos
<input type="checkbox"/>	Este organismo es el único responsable de su control
<input type="checkbox"/>	Este organismo hace un seguimiento y lo remite al órgano ambiental

Otros

--

12.-Utilizan algún sistema Integral de la Vigilancia Ambiental?

<input type="checkbox"/>	Sí
<input type="checkbox"/>	No

Otros

--

Esta encuesta está destinada a recoger información para la elaboración del proyecto de investigación denominado: “Análisis de la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de los impactos ambientales negativos de las infraestructuras lineales de transporte en el periodo 1988-2003. Recomendaciones para la optimización de su diseño y construcción.” Esperamos que puedan responder en la medida de lo posible a las siguientes cuestiones. Agradecemos su colaboración.

ÓRGANOS AMBIENTALES.

1.- ¿Colaboran en el diseño y ejecución de las medidas preventivas, correctoras o compensatorias?

<input type="checkbox"/>	Sí, estableciendo las directrices en las Declaraciones de impacto ambiental (DIA)
<input type="checkbox"/>	Sí, previa petición de consulta de la consultora o constructora
<input type="checkbox"/>	Solamente en ocasiones excepcionales
<input type="checkbox"/>	No, nunca

Otros

--

2.-Si colaboran, ¿en qué fase?

<input type="checkbox"/>	Estudio informativo
<input type="checkbox"/>	Proyecto
<input type="checkbox"/>	Construcción
<input type="checkbox"/>	Modificaciones posteriores
<input type="checkbox"/>	Vigilancia ambiental

Otros:

--

3.- ¿Reciben consultas sobre cuáles serían las mejores medidas a adoptar en determinados espacios o determinadas especies?

<input type="checkbox"/>	Sí, de manera habitual
<input type="checkbox"/>	Sí, después de la formulación de la DIA
<input type="checkbox"/>	Solamente en espacios o con especies de especial importancia
<input type="checkbox"/>	En pocas ocasiones
<input type="checkbox"/>	No, nunca

Otros:

--

4.- ¿Realizan un seguimiento del cumplimiento de las medidas que debe cumplir el órgano sustantivo?

<input type="checkbox"/>	Sí, de forma habitual a través de los programas de vigilancia ambiental
<input type="checkbox"/>	Solamente en casos especiales (zonas protegidas, etc.)
<input type="checkbox"/>	No, nunca

Otros:

--

5.- ¿Es habitual que en las Declaraciones de impacto ambiental se imponga el establecimiento de este tipo de medidas?

<input type="checkbox"/>	Sí, de manera general
<input type="checkbox"/>	Sí, de manera específica
<input type="checkbox"/>	Sólo cuando no han sido recogidas en el Estudio de Impacto Ambiental
<input type="checkbox"/>	No, nunca

Otros:

--

6.- ¿Es habitual que se emitan declaraciones de impacto negativas por falta de medidas correctoras y compensatorias?

<input type="checkbox"/>	Sí, en algunas ocasiones
<input type="checkbox"/>	No, nunca por este motivo
<input type="checkbox"/>	No, puesto que se facilita información sobre su necesidad

Otros:

--

7.- ¿Se colabora económicamente en la implantación de estas medidas?

<input type="checkbox"/>	Sí, de forma habitual
<input type="checkbox"/>	Sí, en algunas ocasiones en proyectos especiales
<input type="checkbox"/>	No, nunca

Otros:

--

Respecto a las medidas compensatorias (establecidas en espacios de la Red Natura 2000).

8.- ¿Existe una línea clara para su aplicación?

<input type="checkbox"/>	No, todavía no están bien definidas
<input type="checkbox"/>	Sí, existen criterios homogéneos para su aplicación
<input type="checkbox"/>	Son iguales a las preventivas y correctoras

Otros

--

9.- ¿Cuál es la tendencia actual?

<input type="checkbox"/>	Adquisición de terrenos adyacentes a la zona afectada.
<input type="checkbox"/>	Planes de protección y recuperación para los espacios y especies afectadas
<input type="checkbox"/>	Buscar asociaciones específicas en los campos afectados que aporten soluciones (SEO, ADENA, etc.)
<input type="checkbox"/>	Establecer programas de educación ambiental

Otros:

--

10.-Se colabora de alguna forma con los responsables de la Red Natura 2000, cuando las medidas son aplicadas en un espacio de esta Red?

<input type="checkbox"/>	Sí, se remiten todos los estudios de impacto que afectan a la Red Natura 2000
<input type="checkbox"/>	Sí, se les solicita información específica
<input type="checkbox"/>	No, en pocas ocasiones
<input type="checkbox"/>	No, son las promotoras o constructoras las que han de consultarles

Otros

--

11.- ¿Es habitual que comuniquen a la Comisión Europea las medidas adoptadas?

<input type="checkbox"/>	Sí, en todas las ocasiones en las que se afecta a la red Natura 2000
<input type="checkbox"/>	No, en pocas ocasiones
<input type="checkbox"/>	No, los promotores son los responsables de transmitir la información
<input type="checkbox"/>	Sólo cuando esta lo solicita de manera expresa

Otros

--

12.- ¿Se recibe algún tipo de contestación por parte de la Comisión Europea?

	Sí, en todas las ocasiones para manifestar su conformidad
	Sí, de forma excepcional
	No, nunca

Otros

--

13.- ¿Colaboran económicamente en la implantación de estas medidas compensatorias?

	Sí, siempre
	Sí, en algunas ocasiones en proyectos específicos
	No, casi nunca
	Nunca

Otros:

--

Opinión Personal**14.- La aplicación de las medidas correctoras y compensatorias.....**

	Es imprescindible para la viabilidad ambiental de los proyectos
	Es efectiva en la mayoría de los casos
	Sólo es útil en algunos casos
	No es útil, sólo facilita la aprobación del proyecto
	No es útil por la falta de cumplimiento de las mismas

Otros:

--

15.- Los informes que se emiten como resultado del programa de vigilancia ambiental...

	No se revisan
	Son revisados sólo por los órganos sustantivos
	Se revisan siempre
	Se pueden establecer sanciones por su incumplimiento

Otros:

--

16.- Si se detecta algún tipo de irregularidad en el cumplimiento de las medidas:

	Se comunica al órgano sustantivo para que lo solvente
	Se impone una sanción
	Se puede producir una paralización de las obras
	No se actúa

Otros:

--

Esta encuesta está destinada a recoger información para la elaboración del proyecto de investigación denominado: “Análisis de la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de los impactos ambientales negativos de las infraestructuras lineales de transporte en el periodo 1988-2003. Recomendaciones para la optimización de su diseño y construcción.” Esperamos que puedan responder en la medida de lo posible a las siguientes cuestiones. Agradecemos su colaboración.

CUESTIONARIO INGENIERIAS

(En algunos casos son posibles varias respuestas)

1.- ¿Cómo se definen en los proyectos la aplicación de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias?

<input type="checkbox"/>	De acuerdo con la legislación vigente
<input type="checkbox"/>	Según las directrices del órgano sustantivo
<input type="checkbox"/>	Según las directrices del órgano ambiental
<input type="checkbox"/>	En base a experiencias anteriores
<input type="checkbox"/>	En función de las características de la obra y del territorio

Otras

--

2.- ¿Quién es el encargado de su diseño?

<input type="checkbox"/>	La propia empresa , se dispone de personal específico
<input type="checkbox"/>	Se subcontrata una empresa específica en cada caso
<input type="checkbox"/>	En base a diseños estandarizados

Otras

--

3.- ¿Reciben algún tipo de recomendación por parte de algún organismo para el establecimiento de estas medidas?

<input type="checkbox"/>	Sí, de los órganos sustantivos
<input type="checkbox"/>	Sí de los organismos ambientales
<input type="checkbox"/>	Sí, de otras administraciones (Consejerías de cultura, Ayuntamientos, Confederaciones, etc.)
<input type="checkbox"/>	Si, por parte de otros grupos (universidades, ecologistas, asociaciones, etc....)

Otras

--

4.- Su establecimiento.....

	Se hace de manera muy general en todos los tipos de obra
	Se hace de manera diferente en función del tipo de proyecto y del territorio que lo acoge

Otros

--

5.- ¿Suelen realizar algún tipo de control de la eficacia de las mismas para futuras aplicaciones?

	Si, durante la fase de construcción
	Si, durante la fase explotación
	Si durante el periodo de garantía
	No se hace ningún tipo de seguimiento

Otros

--

6.- ¿Cuáles son los principales problemas que existen en el establecimiento de las mismas?

	La falta de criterios específicos
	La poca fiabilidad de las mismas
	El elevado coste, en algunos casos
	La falta de profesionales adecuados

Otras

--

7.-En su opinión, cuál de estas afirmaciones respecto a la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias le parece más adecuada.

<input type="checkbox"/>	Son siempre eficaces
<input type="checkbox"/>	Casi siempre (60%-100% de las ocasiones, aproximadamente)
<input type="checkbox"/>	En algunas ocasiones (40-60% de las ocasiones)
<input type="checkbox"/>	Pocas veces (menos del 40% de las ocasiones)
<input type="checkbox"/>	No se tienen conocimientos

Otras

--

Las siguientes preguntas están destinadas a conocer los tipos de medidas que se proponen en los proyectos.

8.-¿Cuáles son las medidas preventivas y correctoras que proponen de manera más habitual?

Relativas a la emisión de polvo:

- Riegos periódicos con agua, estabilizantes químicos, sales higroscópicas o agentes creadores de costra superficial.

Nunca		0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	--	------------------------	--------	--------	---------	--

- Pavimentación de pistas

Nunca		0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	--	------------------------	--------	--------	---------	--

- Utilización de telas plásticas o mallas para cubrición de los materiales transportados.

Nunca		0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	--	------------------------	--------	--------	---------	--

- Control de los vientos dominantes

Nunca		0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	--	------------------------	--------	--------	---------	--

- Retirar de la superficie todo el detritus de la perforación

Nunca		0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	--	------------------------	--------	--------	---------	--

- Control de emisiones de los vehículos de las obras (ITV)

Nunca		0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	--	------------------------	--------	--------	---------	--

Otras

--

Relativas a la hidrología superficial y subterránea

- **Impermeabilización de plataformas con sistemas de recogida. (revisiones periódicas).**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Gestión de residuos según la normativa**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Numerosos puntos de descarga sobre los cauces de agua, evitando concentraciones elevadas.**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía, vertidos accidentales, etc.**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Balsas de decantación y tratamiento (controles periódicos) durante la ejecución**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Fosas sépticas o sistemas de depuración por gestores autorizados**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Restauración de los sistemas fluviales**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Drenajes subterráneos transversales o laterales fuera de la zona de captación**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Evitar la colocación de pilas en el cauce. Estribos alejados del cauce**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Luces que permitan evacuación de caudales**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Habilitación de zonas para el lavado de maquinaria**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Seguimiento analítico de las aguas**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

Otras

--	--

Relativas al ruido

- **Pantallas acústicas**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Aislamiento acústico en las viviendas y edificios cercanos**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Diques de tierra**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Pantallas vegetales (> de 50 mtrs)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Deprimir la rasante**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Pavimentos silenciosos (firmes porosos)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Tratamientos absorbentes (muros, trincheras, caballones, etc.)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Mantenimiento del pavimento (limpieza a presión y aspersión)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Capas de asfalto poroso entre los dos carriles de la vía**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Limitación de la velocidad en zonas sensibles**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Esteras elásticas bajo balasto y Placas elásticas bajo traviesa**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Carril embebido**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Sistema bibloque sin riostra**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Placas elásticas bajo las traviesas de la vía**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Mantenimiento regular de la maquinaria de la obra (ITV)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Cerramientos para encapsular operaciones, equipos o parte de ellos**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

Otras

--

Relativas al suelo

- **Ubicación de trazado o instalaciones en suelos sin especial valor**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Jalonado de las zonas con especial valor (bandas plásticas, estacas, varillas)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Minimizar la apertura de nuevos caminos**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Evitar sobredimensionar los caminos**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Jalonamiento de vías de tránsito**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Zonificar y señalizar las zonas de lavado de maquinaria**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Plataformas de ubicación de maquinaria impermeabilizadas**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Gestión de residuos (habituales y accidentales)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Aprovisionamiento para restauración**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Almacenamiento y mantenimiento de los suelos retirados**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Circulación de maquinaria y personal de obra quedan restringidas a la zona acotada**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Limpieza de residuos de obra**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

Otras

--

Relativas a la fauna:

- **Cerramiento perimetral de la infraestructura**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Dispositivos de escape en el cerramiento**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Adecuación de zonas potencialmente aptas como Hábitats**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Pasos inferiores a la calzada: mixtos drenaje-fauna**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Pasos inferiores a la calzada: mixtos circulación de vehículos – fauna**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Pasos inferiores a la calzada: exclusivo fauna**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• **Pasos superiores a la calzada: mixtos circulación de vehículos –fauna**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• **Pasos superiores a la calzada: exclusivos para fauna, ecoductos**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• **Acondicionamiento de las arquetas**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• **Acondicionamiento de las bajadas de drenaje**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• **Rampas de escape en los drenajes**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• **Evitar voladuras en época de cría o apareamiento**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• **Colectores para guiar a los animales (anfibios normalmente)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• **Plantaciones en los pasos de fauna**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• **Sistemas disuasores de fauna (feromonas, reflectores, sonidos, etc.)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

Otras

--

Relativas a la vegetación

• **Señalización de la ocupación del trazado (incluidas instalaciones auxiliares y accesos)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• **Establecimiento de zonas excluidas**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• **Descompactación de terrenos**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• **Siembras e hidrosiembras**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• **Plantaciones arbóreas y arbustivas**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• **Plantación en terraplenes**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Plantación en coronación de desmontes**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Plantación en medianas**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Tratamiento de embocaduras de túneles**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Plantaciones en riberas**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Plantación en pasos de fauna**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

Otras

--

Relativas a la protección del patrimonio

- **Estudios (arqueológicos, etnográficos, paleontológicos)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Prospección arqueológica**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Jalonamiento**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Seguimiento arqueológico integral**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Traslado del patrimonio afectado**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Reposiciones de cañada real, coladas, etc.**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Control arqueológico a pie de obra**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Protección específica**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

Respecto a las medidas compensatorias (establecidas en espacios de la Red Natura 2000).

9.- ¿Existe una línea clara para su aplicación?

<input type="checkbox"/>	No, todavía no están bien definidas
<input type="checkbox"/>	Sí, existen criterios homogéneos para su aplicación
<input type="checkbox"/>	Son iguales a las preventivas y correctoras

Otros

--

10.- ¿Cuál es la tendencia actual?

<input type="checkbox"/>	Adquisición de terrenos adyacentes a la zona afectada.
<input type="checkbox"/>	Planes de protección y recuperación para los espacios y especies afectadas
<input type="checkbox"/>	Buscar asociaciones específicas en los campos afectados que aporten soluciones (SEO, ADENA, etc.)
<input type="checkbox"/>	Establecer programas de educación ambiental

Otros:

--

11.-Se colabora de alguna forma con los responsables de la Red Natura 2000, cuando las medidas son aplicadas en un espacio de esta Red?

<input type="checkbox"/>	Sí, se remiten todos los estudios de impacto que afectan a la Red Natura 2000
<input type="checkbox"/>	Sí, se les solicita información específica
<input type="checkbox"/>	No, en pocas ocasiones
<input type="checkbox"/>	No, son las promotoras o constructoras las que han de consultarles

Otros

--

12.- ¿Qué porcentaje del presupuesto estima usted que se destina en la ejecución de la obra a estas medidas respecto al total de la ejecución?

<input type="checkbox"/>	0-1%
<input type="checkbox"/>	1-2%
<input type="checkbox"/>	2-3%
<input type="checkbox"/>	3-4%
<input type="checkbox"/>	4-5%
<input type="checkbox"/>	5-10%
<input type="checkbox"/>	10-20%
<input type="checkbox"/>	Otros

13.-De manera desglosada, cómo diría que se reparte el presupuesto de estas medidas entre los siguientes aspectos (expresar en porcentaje)

	Acopio y extendido de tierra vegetal
	Hidrosiembras y plantaciones
	Protección contra la erosión
	Protección contra el ruido
	Protección del patrimonio arqueológico
	Protección de la fauna
	Protección de los sistemas hidrológicos
	Medidas compensatorias

Otras

--

14.- La aplicación de las medidas correctoras y compensatorias.....

	es imprescindible para la viabilidad ambiental de los proyectos
	es efectiva en la mayoría de los casos
	sólo es útil en algunos casos
	no es útil, sólo facilita la aprobación del proyecto
	no es útil por la falta de cumplimiento de las mismas

Otros:

--

Esta encuesta está destinada a recoger información para la elaboración del proyecto de investigación denominado: “Análisis de la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de los impactos ambientales negativos de las infraestructuras lineales de transporte en el periodo 1988-2003. Recomendaciones para la optimización de su diseño y construcción.” Esperamos que puedan responder en la medida de lo posible a las siguientes cuestiones. Agradecemos su colaboración.

CONSTRUCTORAS

1.-Participa la empresa constructora de algún modo en el diseño de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias de las infraestructuras (adecuación de sistemas de drenaje, pasos de fauna, barreras sonoras, plantaciones, etc.) o siguen únicamente lo indicado en el proyecto.

<input type="checkbox"/>	Si, se rediseñan todas, buscando optimizar su coste o funcionamiento
<input type="checkbox"/>	Se rediseñan sólo aquellas que se consideran mal diseñadas en el proyecto
<input type="checkbox"/>	No, se sigue fielmente el proyecto

Otras

--

2.- ¿Es habitual modificar estas medidas durante la ejecución de las obras para mejorar su eficacia?

<input type="checkbox"/>	No se cambian nunca
<input type="checkbox"/>	Se cambian pocas veces (0% – 20% de las ocasiones)
<input type="checkbox"/>	Se cambian de manera regular (20%-50% de las ocasiones)
<input type="checkbox"/>	Se cambian casi siempre (50%-100% de las ocasiones)
<input type="checkbox"/>	Se cambian de acuerdo con la dirección de obra

Otras

--

3.- ¿La empresa constructora realiza algún tipo de control de la eficacia de las mismas?

<input type="checkbox"/>	Sí, durante la fase de construcción
<input type="checkbox"/>	Sí, durante la fase explotación
<input type="checkbox"/>	Sí, durante el periodo de garantía
<input type="checkbox"/>	No se hace ningún tipo de seguimiento

Otras

--

4.-Una vez en la obra ¿Reciben algún tipo de recomendación por parte de algún organismo para el establecimiento de estas medidas?

<input type="checkbox"/>	Sí, de los órganos sustantivos
<input type="checkbox"/>	Sí de los organismos ambientales
<input type="checkbox"/>	Sí, de otras administraciones (Consejerías de cultura, Ayuntamientos, Confederaciones, etc.)

Otras

--

5. En caso afirmativo ¿ha sido iniciativa suya o de los propios organismos?

<input type="checkbox"/>	De la empresa
<input type="checkbox"/>	De los organismos ambientales (especificar)
<input type="checkbox"/>	De otras administraciones (Consejerías de cultura, Ayuntamientos, Confederaciones, etc.)

6.- ¿Su empresa cuenta con un Sistema de Gestión Medioambiental (SIGMA)?

<input type="checkbox"/>	Si (especificar el organismo certificador)
<input type="checkbox"/>	No

Otras

--

7.- ¿Es habitual la presencia de un responsable específico de la Vigilancia Ambiental en la obra?

<input type="checkbox"/>	Sí, interno de la empresa
<input type="checkbox"/>	Sí, independiente del SIGMA
<input type="checkbox"/>	Sí, externo a la empresa, contratado por la propia empresa
<input type="checkbox"/>	Sí, externo a la empresa, contratado por la administración
<input type="checkbox"/>	No

Otras

--

8.-En su opinión, cuál de estas afirmaciones respecto a la eficacia de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias le parece más adecuada.

	Son siempre eficaces
	Casi siempre (60%-100% de las ocasiones, aproximadamente)
	En algunas ocasiones (40-60% de las ocasiones)
	Pocas veces (menos del 40% de las ocasiones)
	No se tienen conocimientos

Otras

--

9.- ¿Qué tipo de Vigilancia Ambiental se suele ejercer durante la obra?

	Asistencia técnica de la dirección de obra
	Asistencia por los órganos sustantivos
	Asistencia por parte de los órganos ambientales
	Asistencia de otras administraciones (Consejerías de cultura, Ayuntamientos, Confederaciones, etc.)
	Ninguna

Otras

--

Las siguientes preguntas están destinadas a conocer la aplicación real de las medidas en las obras

Las siguientes cuestiones pretenden recoger la aplicación real de las medidas en las obras

10.- ¿Cuáles son las medidas preventivas y correctoras que ejecutan de manera más habitual?

Relativas a la emisión de polvo:

- Riegos periódicos con agua, estabilizantes químicos, sales higroscópicas o agentes creadores de costra superficial.

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- Pavimentación de pistas

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- Utilización de telas plásticas o mallas para cubrición de los materiales transportados.

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Control de los vientos dominantes**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Retirar de la superficie todo el detritus de la perforación**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Control de emisiones de los vehículos de las obras (ITV)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

Otras

--	--

Relativas a la hidrología superficial y subterránea

- **Impermeabilización de plataformas con sistemas de recogida. (revisiones periódicas).**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Gestión de residuos según la normativa**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Numerosos puntos de descarga sobre los cauces de agua, evitando concentraciones elevadas.**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Balsas de decantación para recoger las primeras aguas de escorrentía, vertidos accidentales,etc**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Balsas de decantación y tratamiento (controles periódicos) durante la ejecución**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Fosas sépticas o sistemas de depuración por gestores autorizados**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Restauración de los sistemas fluviales**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Drenajes subterráneos transversales o laterales fuera de la zona de captación**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Evitar la colocación de pilas en el cauce. Estribos alejados del cauce**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Luces que permitan evacuación de caudales**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

Habilitación de zonas para el lavado de maquinaria

-

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Seguimiento analítico de las aguas**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

Otras

--

Relativas al ruido

- **Pantallas acústicas**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Aislamiento acústico en las viviendas y edificios cercanos**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Diques de tierra**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Pantallas vegetales (> de 50 mtrs)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Deprimir la rasante**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Pavimentos silenciosos (firmes porosos)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Tratamientos absorbentes (muros, trincheras, caballones, etc.)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Mantenimiento del pavimento (limpieza a presión y aspersión)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Capas de asfalto poroso entre los dos carriles de la vía**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Limitación de la velocidad en zonas sensibles**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Esteras elásticas bajo balasto y Placas elásticas bajo traviesa**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Carril embebido**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Sistema bibloque sin riostra**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Placas elásticas bajo las traviesas de la vía**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Mantenimiento regular de la maquinaria de la obra (ITV)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

- **Cerramientos para encapsular operaciones, equipos o parte de ellos**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

Otras

--

Relativas al suelo

- **Ubicación de trazado o instalaciones en suelos sin especial valor**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Jalonado de las zonas con especial valor (bandas plásticas, estacas, varillas)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Minimizar la apertura de nuevos caminos**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Evitar sobredimensionar los caminos**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Jalonamiento de vías de tránsito**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Zonificar y señalizar las zonas de lavado de maquinaria**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Plataformas de ubicación de maquinaria impermeabilizadas**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Gestión de residuos (habituales y accidentales)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Aprovisionamiento para restauración**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Almacenamiento y mantenimiento de los suelos retirados**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Circulación de maquinaria y personal de obra quedan restringidas a la zona acotada**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

- **Limpieza de residuos de obra**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

Otras

--

Relativas a la fauna:**• Cerramiento perimetral de la infraestructura**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Dispositivos de escape en el cerramiento

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Adecuación de zonas potencialmente aptas como Hábitats

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Pasos inferiores a la calzada: mixtos drenaje-fauna

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Pasos inferiores a la calzada: mixtos circulación de vehículos – fauna

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Pasos inferiores a la calzada: exclusivo fauna

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Pasos superiores a la calzada: mixtos circulación de vehículos –fauna

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Pasos superiores a la calzada: exclusivos para fauna, ecoductos

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Acondicionamiento de las arquetas

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Acondicionamiento de las bajadas de drenaje

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Rampas de escape en los drenajes

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Evitar voladuras en época de cría o apareamiento

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Colectores para guiar a los animales (anfibios normalmente)

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Plantaciones en los pasos de fauna

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Sistemas disuasores de fauna (feromonas, reflectores, sonidos, etc.)

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

Otras

--

Relativas a la vegetación**• Señalización de la ocupación del trazado (incluidas instalaciones auxiliares y accesos)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Establecimiento de zonas excluidas

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Descompactación de terrenos

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Siembras e hidrosiembras

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Plantaciones arbóreas y arbustivas

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Plantación en terraplenes

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Plantación en coronación de desmontes

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Plantación en medianas

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Tratamiento de embocaduras de túneles

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Plantaciones en riberas

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Plantación en pasos de fauna

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

Otras

--	--

Relativas a la protección del patrimonio**• Estudios (arqueológicos, etnográficos, paleontológicos)**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Prospección arqueológica

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Jalonamiento

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• Seguimiento arqueológico integral

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%	
-------	------------------------	--------	--------	---------	--

• **Traslado del patrimonio afectado**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

• **Reposiciones de cañada real, coladas, etc.**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

• **Control arqueológico a pie de obra**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

• **Protección específica**

Nunca	0-25% de las ocasiones	25-50%	50-75%	75-100%
-------	------------------------	--------	--------	---------

11.- ¿Qué porcentaje del presupuesto estima usted que se destina en la ejecución de la obra a estas medidas respecto al total de la ejecución?

0-1%
1-2%
2-3%
3-4%
4-5%
5-10%
10-20%
Otros

12.-De manera desglosada, cómo diría que se reparte el presupuesto de estas medidas entre los siguientes aspectos

Acopio y extendido de tierra vegetal
Hidrosiembras y plantaciones
Protección contra la erosión
Protección contra el ruido
Protección del patrimonio arqueológico
Protección de la fauna
Protección de los sistemas hidrológicos
Medidas compensatorias

Otras

--